



**Daniel Filipe Marques  
de Oliveira**

**Benefícios de diversificação de carteiras usando  
diferentes classes de ativos: o caso Português**



**Daniel Filipe Marques  
de Oliveira**

**Benefícios de diversificação de carteiras usando  
diferentes classes de ativos: o caso Português**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica da Doutora Mara Teresa da Silva Madaleno, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.



## **o júri**

Presidente

Professora Doutora Marta Alexandra da Costa Ferreira Dias  
professora auxiliar, Universidade de Aveiro

Doutora Carla Manuela da Assunção Fernandes  
professora adjunta, Universidade de Aveiro

Professora Doutora Mara Teresa da Silva Madaleno  
professora auxiliar, Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Quero deixar uma palavra de apreço a todos os envolvidos no meu percurso acadêmico. Agradeço a toda a minha família, em especial à minha mãe que sempre lutou para me dar um futuro melhor e ao meu tio por todos os conselhos e ajuda prestados ao longo deste percurso. Agradeço à minha namorada por me acompanhar nesta difícil caminhada. Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Mara Madaleno, por toda a dedicação e pelas suas opiniões e orientações que foram fundamentais na construção desta dissertação, revelando total disponibilidade no apoio e esclarecimentos solicitados. Ainda gostaria de agradecer a todos os meus amigos, que foram, são e serão sempre um pilar importante ao longo da vida. Muito obrigado!

## **palavras-chave**

Diversificação; Investidor; Carteiras de investimento; Classes de ativos; Carteira de Variância Mínima; Maximização do Índice de Sharpe.

## **resumo**

Esta dissertação tem o objetivo de contribuir para a análise dos riscos e benefícios da diversificação de carteiras, na ótica do investidor português e atendendo à escassez de estudos nesta área em Portugal. Com esse propósito e considerando o período temporal de janeiro de 2006 a março de 2015, são utilizadas cinco classes de ativos – setores do PSI-20; obrigações; mercadorias; fundos imobiliários; e taxas de câmbio – para formar diferentes combinações de carteiras, de modo a analisar as que oferecem um maior número de benefícios ao investidor e estudar qual o número ótimo de classes de ativos. Para isso, são aplicados vários métodos, mas os que mais se destacam pela sua sustentabilidade são o modelo da Carteira de Variância Mínima (CVM) e o da Maximização do Índice de Sharpe (MAX IS). No geral, tal como a literatura tem realçado, constata-se que a diversificação é importante quando se trata de construir uma carteira, pois quanto maior for essa diversificação, menor o risco associado, o que permite ao investidor obter um maior número de benefícios. Assim, pode-se dizer que a melhor composição da carteira para o investidor vai sempre depender das suas preferências de risco, sendo que, se o seu objetivo for minimizar o risco (CVM), de acordo com os resultados obtidos, deverá apostar numa carteira constituída pelo maior número de classes em estudo, ou seja, cinco. Esta carteira apresenta a seguinte composição: setores: -20,83%; obrigações: 120,32%; mercadorias: -188,65%; fundos imobiliários: -48,55%; e taxas de câmbio: 237,71%. Mas se o objetivo for maximizar o Índice de Sharpe (MAX IS), o investidor deverá aplicar o seu capital da seguinte forma: setores: 197,72%; mercadorias: 212,20%; fundos imobiliários: -809%; e taxas de câmbio: 499,08%. A classe dos setores é a que provoca piores desempenhos quando incluída numa carteira para o investidor português avesso ao risco, mas a inclusão da mesma melhora o desempenho com relação à diversificação.

**keywords**

Diversification; Investor; Investment Portfolios; Asset classes; Minimum Variance Portfolio; Maximization of the Sharpe Index.

**abstract**

This thesis has the goal to contribute to the analysis of the risks and benefits of portfolios diversification, in the Portuguese investor perspective and attending to the lack of studies in this area in Portugal. With this purpose and considering the time period from January 2006 until march 2015, we use five asset classes – sectors from PSI-20; bonds; commodities; real estate funds; and Exchange rates – to form different portfolio combinations, to allow the analysis of those which offer a higher number of benefits for the investor and to study what is the optimal number of asset classes. For that, several methods were applied, but those more relevant due to their sustainability are the models of the Minimum Variance portfolio (MVP) and that of the Sharpe Index maximization (MAX IS). In general, and as the literature has focused, we were able to infer that diversification is important when we deal with portfolios construction, provided that the higher the diversification, lower will be the associated risk, allowing the investor to obtain a higher amount of benefits. As such, we may say that the best portfolio composition for the investor will always depend over his risk preferences, being that if his goal is to minimize the risk (MVP), in accordance to the results obtained he should bet in a portfolio composed by the highest number of asset classes under study, meaning five. This portfolio presents the following composition: sectors: -20,83%; bonds: 120,32%; commodities: -188,65%; real estate funds : -48,55%; and exchange rates: 237,71%. But if the goal is to maximize the Sharpe Index (MAX IS), the investor should apply its capital in the following way: sectors: 197,72%; commodities: 212,20%; real estate funds: -809%; and exchange rates: 499,08%. The class of sectors is the one which causes worst performances when included into a portfolio for the Portuguese investor with risk aversion, but its inclusion improves the performance with respect to diversification.

## Índice

1. Introdução .....	1
2. Revisão da literatura.....	5
3. Dados e metodologia.....	13
3.1. Dados e a sua descrição.....	13
3.2. Metodologia .....	27
4. Evidências empíricas.....	35
4.1. Modelo da Carteira de Variância Mínima (CVM) .....	35
4.2. Outros Modelos.....	55
5. Conclusão.....	71
Bibliografia .....	75
Anexos.....	79



## 1. Introdução

Um investidor, ao construir uma carteira de ativos, tem como objetivo principal obter o maior retorno possível dentro de níveis de risco aceitáveis e, para tal, necessita de encontrar uma estratégia adequada.

Sabe-se que a qualidade de investimento de uma carteira é dada pela relação entre o retorno e o risco, sendo que existe uma maior qualidade, quando se obtém uma elevada rentabilidade perante um risco reduzido. Por vezes, no entanto, um investidor pode estar exposto ao risco muito além do esperado, ou ter um resultado muito inferior ao pretendido. Ou seja, um investidor pode estar perante um risco muito maior que o necessário dentro do nível de retorno esperado, ou obter uma rentabilidade muito inferior à pretendida relativamente aos padrões de risco dados como aceitáveis.

De modo a combater esta problemática, Harry Markowitz (1952) demonstrou que um investidor poderia obter combinações mais eficientes ao reduzir o desvio padrão (risco) da rentabilidade da carteira através da diversificação. Assim, Goh, Annuar e Zariyawati (2014) afirmam que existem benefícios em diversificar, quando uma carteira é composta por quaisquer ativos que estão imperfeitamente correlacionados, e quanto menor a correlação entre os ativos, maior o valor da diversificação.

Para Ferri (2010), a melhor forma de reduzir o risco de uma carteira é investir em diferentes classes de ativos e, posteriormente, investir de forma diversificada dentro dessas classes, diminuindo o risco específico do ativo.

Perante uma vasta literatura sobre a diversificação de carteiras, pretende-se que este estudo seja uma mais-valia para elevar a literacia sobre investimentos no caso português, dado que a maioria dos estudos já efetuados centram-se, principalmente, no mercado americano.

Neste âmbito, procura-se observar de que forma um investidor português pode obter benefícios de diversificação através da combinação abrangente e eficiente de diferentes classes de ativos transacionáveis em Portugal, permitindo-lhe conhecer as classes de ativos mais vantajosas, assim como os ativos que oferecem um melhor desempenho dentro dos selecionados para representar cada classe, como também conhecer a melhor técnica para melhorar o seu *trade-off* de risco-retorno ao construir uma carteira.

No entanto, é necessário ter em atenção a correlação entre as classes de ativos, uma vez que a integração de uma classe de ativos numa carteira pode ter um impacto positivo ou negativo,

consoante a correlação com as restantes classes seja baixa ou alta, respetivamente. Como exemplo, servem os estudos de Benjamin, Sirmans e Zietz (2001) e de Hudson-Wilson, Fabozzi e Gordon (2003), segundo os quais a inclusão da classe de ativos imobiliários numa carteira já composta por ações e obrigações terá um impacto positivo, uma vez que existe uma correlação relativamente baixa entre as classes mencionadas.

Para a realização desta dissertação é considerada a metodologia seguida por Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), em que são utilizadas, de forma semelhante, cinco classes de ativos para a diversificação de carteiras, sabendo que, quanto mais diversificada for uma carteira, menores serão os riscos envolvidos e maior a rentabilidade que daí advém. As classes de ativos consideradas na realização deste estudo são: ações, obrigações, mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio.

A vasta literatura analisada sobre diversificação de carteiras permite concluir que a maioria dos autores utiliza apenas as classes das ações para avaliar o desempenho das carteiras. Ainda assim, existe alguma variedade de estudos em que são utilizadas obrigações, fundos imobiliários e mercadorias, enquanto a utilização adicional da classe das taxas de câmbio é escassa.

Neste âmbito, pretende-se verificar de que modo estas classes de ativos se correlacionam entre si, observando quais as melhores combinações a fazer, relativamente ao peso de cada classe de ativo dentro de uma carteira, e assim conseguir contribuir para a melhoria de informação relativamente às estratégias de investimento em carteira mais adequadas. Por outro lado, será possível constatar o número ideal de classes que admite um maior benefício ao investidor, como também verificar a que fornece um melhor desempenho. Para tal, serão utilizados dados históricos dos retornos mensais das principais classes, bem como índices que servem de referência no mercado e, posteriormente, serão formadas e analisadas as várias combinações de ativos, construindo carteiras com cinco, quatro, três, duas e uma só classe de ativos.

Para a análise das várias combinações, será utilizada uma metodologia baseada numa extensa literatura. Vários autores defendem que uma das técnicas mais comuns e mais eficientes para abordar o tema desta dissertação é a análise de média-variância, sendo a escolha de carteiras de variância mínima a mais utilizada, como servem de exemplo os trabalhos realizados por Chan, Karceski e Lakonishok (1999) e Bhuyan, Kuhle, Ikromov e Chiemeke (2014). Para enriquecer este estudo, serão também utilizadas outras técnicas a partir da ferramenta solver

do Microsoft Excel, pelo que se destaca o modelo da maximização do Índice de Sharpe. Este índice tem o propósito de avaliar o desempenho das carteiras, de modo a medir o retorno de um investidor por cada unidade de risco. O artigo de Chueng e Miu (2015), o estudo de Arouri, Khuong e Pukthuanthong (2014) e o trabalho realizado por Adame-García, Fernández-Rodríguez e Sosvilla-Rivero (2015) são exemplos da aplicação desta técnica.

De forma a observar e a retirar conclusões mais recentes acerca do comportamento das classes de ativos selecionadas para estudar o caso português, serão consideradas amostras correspondentes ao período de janeiro de 2006 a março de 2015.

Os resultados empíricos deste estudo permitem sustentar que, quanto mais diversificada for uma carteira, maiores os benefícios para o investidor português, à semelhança de resultados prévios inferidos tendo por base a literatura disponível sobre esta temática. Ou seja, nos dois principais modelos que aqui são desenvolvidos - Carteira de Variância Mínima (CVM) e Maximização do Índice de Sharpe (MAX IS) - pode-se concluir que um investidor, ao formar uma carteira diversificada - maior número de classes e, por sua vez, de ativos – consegue reduzir o risco da mesma, e melhorar assim o seu desempenho. Estas constatações podem ser observadas nos gráficos das fronteiras eficientes no modelo da CVM, em que as carteiras formadas por um maior número de classes encontram-se mais à esquerda e, por isso, apresentam um menor risco, favoráveis ao investidor assumido como avesso ao risco. Do mesmo modo, os resultados obtidos pela MAX IS mostram que as carteiras com maior diversificação apresentam um maior Índice de Sharpe e, por isso, melhor desempenho para o investidor.

Este trabalho está organizado em 5 secções. Na segunda secção, é efetuada a revisão de literatura sobre a temática da diversificação de carteiras. A terceira secção descreve a recolha de dados, bem como as metodologias utilizadas na realização do estudo. Na secção quatro, são apresentados os resultados obtidos, assim como a sua interpretação e discussão. Por fim, na última secção, apresentam-se as principais conclusões, as limitações do estudo e possíveis linhas de investigação futura.



## 2. Revisão da literatura

Acredita-se que qualquer investidor, ao construir uma carteira, tenha como objetivo maximizar o seu retorno com o menor risco possível. No entanto, o risco e o retorno têm uma correlação positiva entre si, ou seja, quanto maior o retorno de um ativo, maior o risco, e vice-versa. Assim, atualmente, entende-se que a única maneira de um investidor atingir um menor nível de risco é diversificando a sua carteira com vários ativos, podendo atingir um nível de risco igual ou menor do que o nível de risco do ativo mais seguro que participa na carteira, dependendo da correlação entre os componentes da mesma. No entanto, nem sempre foi assim. Até meados do século XX, os investidores consideravam que a melhor opção para construir uma carteira de ativos seria investir nos que ofereciam os maiores retornos (Cantú e Menezes, 2009). Contrariando este pensamento, Harry Markowitz (1952), ao publicar o artigo “*Portfolio Selection*”, demonstrou, a partir da Teoria Moderna da Carteira, que um investidor poderia obter combinações mais eficientes, ao reduzir o desvio-padrão (risco) da rentabilidade da carteira, através da escolha de ativos cujas variações não sejam exatamente paralelas. Nesta teoria, um determinado ativo pode ter um mau retorno, desde que seja compensado por um outro ativo com um bom retorno. Desta forma, se os ativos não se moverem em sintonia perfeita, ou seja, estiverem negativamente correlacionados, há uma minimização do risco, o que leva a um maior benefício medido em termos de retorno para o investidor.

Segundo Markowitz, os investidores não devem construir uma carteira com base no desempenho individual dos ativos, mas, antes, considerar o desempenho dessa carteira de uma forma agregada. Ou seja, segundo o autor, compor uma carteira com uma grande quantidade de ativos diferentes é importante, mas não é suficiente, pois também é necessário ter em conta a correlação entre os mesmos, dado que uma boa carteira é muito mais do que um conjunto de ativos com elevada rentabilidade.

No entender de Rubinstein (2002), o risco individual de um ativo não é relevante, pois pode ser eliminado através da diversificação. No entanto, a sua inserção numa carteira irá influenciar o risco desta, o que se demonstra pela sua covariância. Este risco, por sua vez, não é diversificável. Assim sendo, a escolha de um ativo também depende dos outros ativos que integram a carteira, pois um investidor, para reduzir o risco total da mesma, deve inserir ativos que tenham correlação negativa ou positiva baixa entre si para formar uma carteira mais eficiente. Neste contexto, Bodie, Kane e Marcus (2014) afirmam que ativos

inicialmente considerados de elevado risco podem acabar por revelar-se estabilizadores do risco da carteira.

Para Ferri (2010), os investidores devem, em primeiro lugar, decidir em que tipo de classes de ativos importa investir o seu capital e, posteriormente, selecionar os ativos específicos dentro dessas classes. Segundo o autor deve-se afetar o capital entre múltiplas classes de ativos para reduzir o risco geral da carteira e, em seguida, investir de forma diversificada dentro de cada classe para diminuir o risco específico do ativo.

Roll (2013) também sugere a importância de diversificar através de diferentes classes de ativos. No seu entender, mesmo uma carteira diversificada, que seja construída apenas por uma classe de ativos, tem uma volatilidade muito superior à dos seus componentes, uma vez que estes são altamente correlacionados entre si.

A construção de uma carteira efetiva-se quando se determina o peso do capital a investir em cada ativo, tendo esta afetação o objetivo de determinar o conjunto de possibilidades de investimento, sendo denominado por fronteira eficiente. Esta fronteira corresponde ao conjunto de investimentos que maximizam a relação risco-retorno, isto é, para um determinado nível de retorno esperado, o investidor estará interessado na carteira com menor risco. Da mesma forma, definindo um nível de risco, o investidor optará pela carteira com maior rentabilidade. A fronteira eficiente integra, deste modo, um conjunto de carteiras ótimas, sendo este modelo designado por média-variância.

Também para Kolm, Tütüncü e Fabozzi (2014), de acordo com a otimização de média-variância, entre inúmeras carteiras com o mesmo nível de retorno, o investidor deve optar pela que possui menor variância. Todas as outras carteiras são "ineficientes", porque têm uma variância maior e, portanto, maior é o risco.

Tendo em conta a teoria da média-variância, foi desenvolvido um indicador, por William Sharpe (1994), que visa avaliar o desempenho das carteiras, denominado por Índice de Sharpe. Este consiste no cálculo da relação entre o excesso de retorno da carteira face ao ativo sem risco e o risco assumido na mesma. O risco é medido pelo desvio-padrão da carteira. Trata-se, por isso, de medir a remuneração do investidor por cada unidade de risco. Pogue (1970) considera que podem existir vários fatores que influenciam as carteiras da fronteira eficiente, tais como: custos de transação; custos de liquidez; *short selling*; e endividamento. *Short selling*, ou venda a descoberto, ocorre quando um investidor vende um ativo financeiro ou derivado que não possui, esperando uma descida do preço para, então,

comprá-lo mais tarde e lucrar na transação com a diferença. O autor também afirma que a inclusão de vendas a descoberto conduz a uma deslocação da fronteira eficiente permitindo níveis de rentabilidade mais elevados.

Na perspetiva de Boyle (2014), na literatura, é consensual que a fração de carteiras na fronteira eficiente apenas com pesos positivos seja pequena, sendo que diminui à medida que o número de ativos aumenta. Brennan e Lo (2010) mostram analiticamente que, sob certos pressupostos, carteiras na fronteira eficiente com a inclusão de vendas a descoberto são a regra e não a exceção. No seu dizer, para qualquer conjunto arbitrário de retornos esperados e uma matriz de covariância escolhidos aleatoriamente, a probabilidade de existir uma carteira com a inclusão de venda a descoberto aproxima-se de um.

Como já foi mencionado anteriormente, é importante diversificar através de diferentes classes de ativos. Em 2014, Arouri, Khuong e Pukthuanthong realizaram um estudo em que propõem classes de ativos que devem ser consideradas mais desejáveis a ter em conta na diversificação de uma carteira - ações, obrigações, mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio. O presente estudo, para que possa servir de extensão à literatura, utiliza o estudo de Arouri, Khuong e Pukthuanthong (2014), no que se refere à ideologia da diversificação pelas mesmas cinco classes de ativos e de forma semelhante os ativos que se devem afetar numa carteira. Todavia, o estudo anteriormente referido direcionou-se para o investidor americano, enquanto este se baseia em dados portugueses, direcionando-se, portanto, para os investidores nacionais.

Segundo Bhuyan, Kuhle, Ikromov e Chiemeke (2014), antes de 1980, os investidores normalmente construíam as suas carteiras apenas com duas classes de ativos – ações e obrigações. Desde então, os investidores têm vindo a examinar cada vez mais o tipo de ativos que é essencial colocar numa carteira, de forma a torná-la o mais eficiente possível. Neste âmbito, a classe de fundos imobiliários tem sido considerada um dos instrumentos de investimento financeiro mais atraentes que tende a melhorar a relação risco/retorno na criação da carteira. No entanto, apesar dos fundos imobiliários terem estabelecido um papel importante na formação de carteiras eficientes, não existe unanimidade quanto à percentagem ideal a utilizar.

Russell Fogler (1984), Firstenberg, Ross e Zisler (1988) e Kallberg, Liu e Greig (1996) defendem, de forma semelhante, que a afetação ótima dos fundos imobiliários deve estar compreendida entre os 10% e os 20%, aproximadamente. Giliberto (1992) afirma, através

dos resultados gerados pela sua análise de média-variância, que a quantidade ótima de fundos imobiliários a investir numa carteira varia entre os 5% e os 10%. No entanto, Webb, Curcio e Rubens (1988) são de opinião de que se deve afetar dois terços do total da carteira em fundos imobiliários. De acordo com as conclusões do estudo de Bhuyan, Kuhle, Ikromov e Chiemeké (2014), uma afetação de 20% em fundos imobiliários aumenta o retorno esperado da carteira e, ao mesmo tempo, reduz o seu risco de forma a torná-la mais eficiente. Segundo Benjamin, Sirmans e Zietz (2001) e Hudson-Wilson, Fabozzi e Gordon (2003), os fundos imobiliários oferecem um impacto positivo em carteiras também compostas por ações e obrigações, uma vez que existe uma correlação relativamente baixa com as classes mencionadas. No entanto, uma pesquisa realizada por Feldman (2003) indica que, embora os fundos imobiliários sejam importantes na diversificação de uma carteira, a quantidade selecionada para a construção de carteiras é significativamente menor em relação aos outros ativos.

Estudos como os de Goodman (2003) e Doug e Don (2004) alegam que os investimentos em fundos imobiliários são uma boa opção para compor a carteira de um investidor, nem que seja apenas a aquisição de casa – ideologia valorizada nesta dissertação. Tal como no artigo de Chueng e Miu (2015), o ativo aqui utilizado para representar a classe dos fundos imobiliários, em Portugal, é o índice de preços do mercado das residências, em metros quadrados. Segundo Chueng e Miu (2015) é frequente um agregado familiar ter dúvidas em decidir se é preferível comprar ou alugar casa e, desde a crise do mercado imobiliário de 2008, os investigadores assumem uma maior urgência em tentar resolver esta questão. Pelo entendimento dos autores, este ativo é similar à afetação de quaisquer ativos financeiros, uma vez que a posse de casa pode aumentar a riqueza de uma carteira de um investidor sob a forma de ganho de capital, enquanto, simultaneamente, ajuda a diversificar o risco geral da carteira de investimentos. Se a posse de casa proporciona uma valorização estatisticamente significativa no *trade-off* de risco-retorno, então compensa comprar. Se uma casa não oferece tal benefício, então, não é vantajoso.

Yao e Zhang (2005), de acordo com o seu estudo, concluem que o investidor, ao comprar uma casa, vai reduzir a proporção de investimento em ações, o que reflete um efeito de substituição de ações de risco por um ativo de fundos imobiliários.

Algumas conclusões retiradas por Cheung e Miu (2015) mostram que as obrigações e alguns ativos dos fundos imobiliários têm características de risco e retorno muito semelhantes.



Desta forma, qualquer gestor de carteiras que ignore a aquisição de casa, provavelmente, irá recomendar um sobre investimento em obrigações. Assim, a aquisição de casa é atraente para investidores avessos ao risco, uma vez que o risco deste ativo é extremamente baixo. Segundo os autores, os fundos imobiliários e os ativos financeiros possuem uma correlação muito baixa, o que sugere que um investidor, ao possuir uma casa, terá uma maior estabilização em tempos de turbulências financeiras.

À semelhança da classe de ativos dos fundos imobiliários, também a classe de ativos de mercadorias tem sido cada vez mais popular entre os investidores e, segundo a literatura existente, as mercadorias melhoram o retorno ajustado ao risco. Em 1980, Bodie e Rosansky desenvolveram um estudo, com base em dados dos EUA de 1950 a 1976, e concluíram que, se for considerada uma carteira composta apenas com ações e, posteriormente, afetar-se a carteira com 40% em mercadorias e 60% em ações, pode reduzir-se o risco geral sem sacrificar o retorno. De acordo com o estudo efetuado por Gorton e Rouwenhorst (2006), as mercadorias proporcionam um retorno e um Índice de Sharpe semelhante às ações norte-americanas, embora a sua correlação com as ações e obrigações seja negativa. Desta forma, a diversificação gerada pela introdução de mercadorias numa carteira de ações e obrigações é relevante.

Cheung e Miu (2010) demonstram que a introdução da classe de mercadorias numa carteira de ativos gera benefícios de diversificação e que estes são estatisticamente significativos no longo prazo. Segundo os autores, a classe das mercadorias é muito mais adequada para investidores conservadores, ou seja, avessos ao risco.

É necessário ter em conta que se pretende estudar dois tipos de preferências por parte dos investidores – uns avessos ao risco (ou seja, preferem as carteiras com o menor risco possível) e outros que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco (ou seja, preferem as carteiras com o maior Índice de Sharpe). Assim sendo, e de acordo com o estudo elaborado por Arouri, Khuong e Pukthuanthong (2014), entre 31 carteiras, a carteira que exhibe o menor risco (modelo da CVM) é formada por 2,64% de ações, 66,27% de obrigações, 6,97% de mercadorias, 4,09% de fundos imobiliários e 20,03% de taxas de câmbio. Já a carteira que produz o maior Índice de Sharpe (modelo da MAX IS) é composta por 34,3% de taxas de câmbio, 23,4% de obrigações, 21,8% de ações, 10,3% de mercadorias e 10,2% de fundos imobiliários. Ou seja, os autores consideram que, perante os resultados de ambos os modelos, as carteiras que serão mais desejadas pelos investidores são compostas por todas

as classes de ativos. Deste modo, concluem que a diversificação da composição da carteira com diferentes classes de ativos tornam o *trade-off* do risco-retorno mais eficiente.

Tendo em conta o quadro teórico revisto, são expostas várias técnicas e metodologias no estudo dos benefícios da diversificação do risco e de uma afetação de ativos mais eficiente. Por exemplo, Becker, Gurtler e Hibbeln (2015) realizaram um estudo em que mencionam algumas técnicas de otimização da carteira - o modelo de *Black-Litterman*, métodos *Bayesian*, métodos heurísticos e a eficiência reamostrada (*resampled efficiency*) de Michaud. Estes autores comparam a otimização tradicional de média-variância por Markowitz com a eficiência reamostrada de Michaud (2005), a fim de tentar perceber qual o método mais eficiente, concluindo que o método de Markowitz possui, em quase todos os casos, um desempenho superior em relação ao método de Michaud (2005). No trabalho realizado por Arouri, Khuong e Pukthuanthong (2014), é aplicada uma análise de integração e de correlação entre os ativos, assim como um Índice de Sharpe, um Índice de Sharpe generalizado, um Índice de Sharpe que utiliza o valor de risco ajustado e o modelo da carteira de variância mínima. Em 2014, Bhuyan, Kuhle, Ikromov e Chiemke afirmam que a análise de média-variância é a técnica mais evidenciada/utilizada na literatura, sendo que o critério de decisão consiste em minimizar a variância para um dado retorno esperado, ou maximizar o retorno esperado para uma dada variância. No entanto, segundo os autores, para os investidores, a média-variância pode ajudar na construção de uma carteira ótima, minimizando o risco medido pela variância. Chueng e Miu (2015) adotam, no seu trabalho, a maximização do Índice de Sharpe e o *p-value* dos testes de Glen and Jorion (GJ) (1993). De forma a perceber quais as estratégias mais eficientes que devem ser consideradas na construção de uma carteira, os autores Adame-García, Fernández-Rodríguez e Sosvilla-Rivero (2015) realizaram um estudo em que utilizam os seguintes modelos e metodologias: *Naive diversification*; *Mean-Variance Portfolio*; *Minimum-Variance Portfolio*; *Most diversified Portfolio*; *Equal risk contributed portfolio*; *Minimum tail-dependent portfolio*; *Conditional Value at risk portfolio*; *Draw-down Portfolio*; *Minimax Portfolio*; e *Defensive Portfolios*. Os autores também adotam metodologias de avaliação do desempenho das carteiras, como *Value at risk and conditional value at risk*, *Sharpe ratio* e *diversification and concentration ratios*. Por fim, concluem que os modelos de média-variância e de variância mínima são das estratégias que demonstram um melhor desempenho.

Entre as várias técnicas identificadas pela revisão de literatura, as mais comuns e as que parecem ser mais eficientes para abordar o tema desta dissertação é a escolha de carteiras de variância mínima e o Índice de Sharpe. Já em 1999, Chan, Karceski e Lakonishok atestam que a escolha de carteiras de variância mínima é a mais eficiente, uma vez que estas carteiras são estimadas com base na matriz de covariância, que geralmente não é tão sensível ao erro de estimação e fornece um melhor desempenho da amostra.



### 3. Dados e metodologia

A presente secção está dividida em duas subsecções, nas quais são apresentados os dados e a metodologia, respetivamente. Os dados são explicitados na primeira subsecção - de que forma e onde foram recolhidos – sendo também aí apresentada uma análise da estatística descritiva por ativos e por classes. Na segunda subsecção, são explicadas as metodologias utilizadas na realização desta dissertação.

#### 3.1. Dados e a sua descrição

Como este estudo tem o objetivo de dar uma melhor perspetiva aos investidores portugueses da diversificação eficiente da sua carteira de investimentos, optou-se pelos ativos que têm maior transação em Portugal dentro de cinco classes – setores do PSI 20; obrigações; mercadorias; fundos imobiliários; e taxas de câmbio. Como já foi referido anteriormente, de forma similar ao estudo de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), utilizam-se as mesmas cinco classes de ativos, com dados de um mercado distinto, o que preconiza a utilização de vários ativos destas classes, para descobrir quais os que apresentam um melhor desempenho, de forma a obter carteiras ótimas.

Este estudo também assume o objetivo de verificar qual o número ótimo de classes de ativos a incorporar numa carteira e todos os dados que utiliza foram retirados a preços de fecho mensais, uma vez que alguns tipos de ativos não têm disponíveis os preços de fecho diários, como é o caso das mercadorias. Também é de realçar que os dados abrangem um período de amostragem de janeiro de 2006 a março de 2015, uma vez que é o período comum entre todos os ativos, sendo essa uma das limitações da base de dados. Desta forma, a amostra considerada contém 111 observações, para cada série de dados de ativos recolhidos.

Para representar a classe das ações, é necessário ter em conta o PSI 20, sendo este o principal índice de referência do mercado de capitais português. Existem dez tipos de setores do PSI-20 - *Basic Materials*, *Consumer Goods*, *Consumer Services*, *Financials*, *Health Care*, *Industrials*, *Oil and Gas*, *Technology*, *Telecommunications* e *Utilities*. No entanto, foi apenas possível retirar os preços de fecho de oito setores, uma vez que os setores *Health Care* e *Oil and Gas* não têm dados disponíveis. Os dados foram retirados do website “[www.investing.com](http://www.investing.com)”. Quanto às obrigações, optou-se por retirar os dados apenas das obrigações do governo a cinco e dez anos de rentabilidade, recorrendo-se ao website “[www.investing.com](http://www.investing.com)”. Para representar a classe das mercadorias, incidiu-se a escolha nas

que contêm o maior volume de transação a nível mundial<sup>1</sup>. No entanto, de forma a manter o período de amostragem de janeiro de 2006 a março de 2015, teve-se como restrição a seleção de mercadorias que continham os seus dados disponíveis durante esse período, tendo sido consultado o website [www.cnbc.com](http://www.cnbc.com). Assim sendo, as mercadorias em estudo são: *Cooper; Corn; Cotton; Crude-oil-brent; Crude-oil-west-texas; Gold; Natural-gas; RBOB-Gasoline; Robusta-coffee; Silver; Soybean-Meal; Soybean-Oil; Soybean; Sugar; e Wheat*. Neste âmbito, foram retirados os preços de fecho de cada mercadoria, através do website “[www.indexmundi.com](http://www.indexmundi.com)”. Utilizando a mesma abordagem de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), quanto à recolha de dados da classe dos fundos imobiliários, foram retirados dados históricos dos preços das residências em Portugal, por metro quadrado. Estes dados foram extraídos do “*Bank For International Settlements*”. Quanto à classe das taxas de câmbio, foram consideradas as taxas de câmbio entre a moeda utilizada em Portugal (euro), com o dólar (USD), a libra (GBP) e o iéne (JPY). Esta escolha tem em conta as principais bolsas de valores, as que contemplam as maiores capitalizações do mercado. Assim, de acordo com o referido, os Estados Unidos da América (USD) estão em primeiro lugar, uma vez que a sua bolsa detém um maior valor de mercado. Em segundo, surgem o Reino Unido (GBP) e a Itália e, de seguida (em terceiro), encontra-se o mercado do Japão (JPY)<sup>2</sup>. Também se teve em conta a aceitabilidade que estas moedas apresentam a nível mundial, dada a sua estabilidade, pelo que oferecem maior confiança aos investidores. Desta forma, este estudo utiliza as seguintes taxas de câmbio: EUR/USD; EUR/GBP; e EUR/JPY. Os dados foram retirados do website “[www.oanda.com](http://www.oanda.com)”. A taxa de juro, que representa o ativo sem risco, foi retirada do Banco de Portugal, também com frequência mensal para o mesmo horizonte temporal da amostra, correspondendo à taxa Euribor a um mês. A escolha desta taxa teve em conta o artigo desenvolvido por Alexander, Korovilas, e Kapraun (2016), que considera uma taxa Euribor a um mês, e também utilizam três classes deste estudo (ações, obrigações e mercadorias) na formação das suas carteiras, de forma a estudarem a diversificação de acordo com os resultados obtidos por essas carteiras. No referido artigo é também utilizado um dos métodos do presente estudo, o da CVM, havendo assim alguma semelhança com esta dissertação, sendo esta uma das razões que justificou a opção pela

---

<sup>1</sup> É importante referir que este tipo de dados/estudos são escassos em Portugal, pelo que não foi possível encontrar dados das mercadorias mais transacionáveis em Portugal. Posto isto, optou-se pelos dados do mercado mundial/EUA, sendo este o mais emblemático nesta classe.

<sup>2</sup> Esta informação é retirada do seguinte link [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_stock\\_exchanges](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_stock_exchanges).

utilização da mesma taxa. Tendo em conta os preços dos ativos aqui referidos, foram calculados os retornos a partir da seguinte fórmula (1):

$$R_{it} = \ln\left(\frac{P_{it}}{P_{it-1}}\right) \quad (1)$$

em que  $R_{it}$  representa a rentabilidade do ativo no momento  $t$ ,  $P_{it}$  representa o valor da cotação do ativo no momento  $t$  e  $P_{it-1}$  representa o valor da cotação no momento  $t-1$ .

Antes de prosseguir, importa dar a perceber ao investidor português de que forma pode investir nas classes de ativos utilizadas no desenvolvimento desta dissertação, pelo que é necessário ter em conta os métodos de investimento clássicos dentro de cada classe. Assim sendo, um dos principais métodos de investimento no mercado de ações (setores) e obrigações consiste na compra das mesmas para mais tarde vender<sup>3</sup>. Já na classe das mercadorias, tal como nas outras classes, existem vários métodos de investimento, servindo de exemplo a compra de determinadas mercadorias, como é o caso do ouro, que pode ser adquirido num determinado momento para se vender mais tarde. Noutro exemplo, um qualquer produtor pode comprar determinadas mercadorias para produzir mais, como acontece com os agricultores. Ainda dentro da mesma classe, é muito comum o investimento em empresas produtoras ou através de fundos de investimento sectoriais<sup>4</sup>. Quanto à classe dos fundos imobiliários, um exemplo de investimento consiste na compra de terrenos ou qualquer tipo de imóveis, ou também investir em fundos de investimento<sup>5</sup>. Uma forma de investir em taxas de câmbio é aplicar dinheiro em fundos cambiais, em que a rentabilidade deste tipo surge da variação cambial. Um segundo método consiste na realização de minicontratos de mercado futuro e um terceiro meio é o Forex, que consiste num “jogo” cambial entre várias moedas mundiais<sup>6</sup>.

A título de curiosidade, foram construídos gráficos de forma a demonstrar a evolução do retorno ao longo do período em estudo, sendo estes colocados em anexo – Gráfico 8 ao Gráfico 36. Com isto, é possível verificar que todos os ativos apresentam bastantes oscilações à exceção dos ativos de duas classes - fundos imobiliários e taxas de câmbio.

---

<sup>3</sup> Esta informação é retirada do seguinte link: <http://www.banrisulcorretora.com.br/lxa/link/minisite/formas-de-investir-em-acoas.html>

<sup>4</sup> Esta informação é retirada do seguinte link: <http://investidor.pt/formas-de-investir-em-materias-primas/>

<sup>5</sup> Esta informação é retirada do seguinte link: <https://www.deco.proteste.pt/investe/fundos-imobiliarios-s33310.htm>

<sup>6</sup> Esta informação é retirada do seguinte link: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2011/09/conheca-as-tres-formas-de-investimento-em-cambio>

Observando todos os gráficos realizados, é possível constatar que a maior parte dos ativos (dezasseis) tem o seu maior retorno negativo no ano de 2008. Seis destes ativos pertencem à classe dos setores, sete à das mercadorias e dois às das taxas de câmbio. Estes resultados vão ao encontro do que era esperado, uma vez que foi em 2008 que se deu a grande recessão, sendo esta uma crise financeira que se proporcionou devido à falência do banco Lehman Brothers, o que provocou um impacto em toda a economia mundial, levando à maior contração da economia da Zona Euro.

Também é possível constatar que ambas as obrigações (gráfico 16 e 17) têm o seu máximo retorno em 2010 e o seu mínimo em 2015. Realçasse ainda que são dos ativos com maiores oscilações.

Os anos com o maior número de retornos máximos foram os de 2009 e 2012, sendo a maioria destes representados por mercadorias.

Posteriormente, foram subtraídos os retornos mensais dos ativos sem risco aos retornos mensais dos ativos já calculados, obtendo-se, assim, o retorno mensal de cada ativo sem o ativo sem risco. De seguida, procedeu-se ao cálculo de várias estatísticas descritivas<sup>7</sup> de forma a observar de que maneira cada ativo pode influenciar uma carteira, dada a sua natureza, uma vez que existem ativos que contemplam diferentes efeitos em termos de risco e rentabilidade, pelo que se torna interessante estudar, por ativo, os seus efeitos. Assim sendo, é efetuada uma análise coerente e consistente acerca das estatísticas descritivas inerentes aos ativos selecionados para representar as classes, pelo que se realizou um quadro síntese relativamente aos retornos mensais de cada ativo, como é possível observar na Tabela 1, para se comparar e analisar facilmente os seus efeitos.

A rentabilidade de um ativo expressa o desempenho gerado pelo mesmo, sendo que, quanto maior for a rentabilidade, melhor. Assim sendo, observando as médias das rentabilidades, pode-se constatar que existem ativos com um retorno mensal positivo e outros ativos com um retorno mensal negativo.

Na primeira coluna da Tabela 1, é possível verificar que o ativo que possui a média do retorno mais elevada é o setor *basic materials*, com 1,120%, seguindo-se o *gold* e o *consumer services*, com 0,794% e 0,652%, respetivamente. A menor média é de -1,947%, sendo esta exibida pelo setor *financials*. Pode-se ainda observar que a segunda e a terceira menores

---

<sup>7</sup> Para o cálculo das estatísticas descritivas, são utilizados os dados dos retornos mensais de cada ativo antes de subtrair os valores dos retornos mensais do ativo sem risco.



médias pertencem aos ativos *technology* e *obrigações a 5 anos*, com -1,204% e -1,162%, respectivamente.

A maior mediana é revelada pelo setor *basic materials*, com 1,733%. No entanto, a segunda corresponde a uma mercadoria, a *soybean*, com 1,188%. Enquanto a terceira é apresentada pelo setor *utilities*, com 0,986%. No entanto, a menor mediana é a das *obrigações a 5 anos*, com -2,440%. E com -1,701% e -1,483%, respectivamente, estão os ativos *technology* e o *natural-gas*.

De acordo com a tabela, é possível verificar que o maior retorno mensal (máximo) é dado pelas *obrigações a 5 anos*, com 44,862%. O segundo maior retorno é exibido pelo *RBOB-gasoline*, com 42,316%. E o terceiro, com um valor de 39,324%, é apresentado pelo *natural-gas*. No entanto, os ativos que possuem os menores máximos são as taxas de câmbio *EUR/JPY*, *EUR/USD* e o *residential property*, com 7,460%, 6,413% e 1,805%, respectivamente.

Quanto ao mínimo, os ativos com os menores retornos mensais alcançados são o *RBOB-gasoline*, *obrigações a 5 anos* e *telecommunication*, com -47%, -42,289% e -39,853%, respectivamente. Através da Tabela 1, ainda é possível verificar que o ativo *residential property* tem o menor máximo e o maior mínimo. Assim sendo, é demonstrado por este ativo a sua enorme estabilidade em termos de retorno, dado que não existem grandes oscilações a esse nível, podendo-se assim concluir que também não há grandes oscilações nos preços. Posto isto, é o ativo que possui a menor variância, ou seja, o menor risco. Também se podem retirar as mesmas conclusões quanto às taxas de câmbio, dado que para além do ativo *residential property*, são as taxas de câmbio que apresentam menor variância.

Neste seguimento, também se pode averiguar a razão para alguns ativos possuírem elevadas variâncias. Assim, constata-se que a maior variância, no valor de 1,790%, corresponde às *obrigações a 5 anos*. Isto é explicado por ser o ativo a obter o maior máximo e o menor mínimo, o que leva a crer que existe uma grande oscilação. Os ativos seguintes com maior variância são a mercadoria *natural-gas* e o setor *financials*, com 1,463% e 1,261%, respectivamente.

Dado que o desvio padrão é a raiz quadrada da variância, o significado relativamente ao risco de cada ativo mantém-se.

**Tabela 1:** Estatísticas descritivas por ativos.

<b>Ativo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Curtose</b>	<b>Assimetria</b>	<b>Índice de Sharpe</b>
<i>Basic Materials</i>	1,120%	1,733%	22,539%	-15,890%	0,484%	6,960%	0,1974	0,1267	18,967%
<i>Consumer Goods</i>	0,599%	0,749%	19,926%	-32,097%	0,410%	6,406%	5,8653	-0,9520	17,962%
<i>Consumer Services</i>	0,652%	0,321%	14,627%	-30,299%	0,460%	6,784%	3,0691	-0,9564	18,185%
<i>Financials</i>	-1,947%	-1,068%	27,237%	-31,561%	1,261%	11,228%	0,0535	-0,2357	11,890%
<i>Industrials</i>	-0,234%	-0,305%	14,029%	-24,209%	0,439%	6,624%	0,7239	-0,5811	16,067%
<i>Technology</i>	-1,204%	-1,701%	25,096%	-34,321%	0,706%	8,405%	2,6092	0,2597	13,730%
<i>Telecommunication</i>	-0,899%	0,590%	16,279%	-39,853%	0,819%	9,049%	5,5431	-1,6872	14,389%
<i>Utilities</i>	0,554%	0,986%	11,664%	-17,802%	0,319%	5,649%	0,8318	-0,6754	17,950%
<i>Obrigações_5 anos</i>	-1,162%	-2,440%	44,862%	-42,289%	1,790%	13,378%	1,4692	0,1534	14,636%
<i>Obrigações_10 anos</i>	-0,679%	-0,773%	20,682%	-27,214%	0,812%	9,012%	0,4536	-0,0124	15,628%
<i>Cooper</i>	0,305%	0,093%	20,251%	-27,740%	0,554%	7,441%	3,0077	-0,6512	17,427%
<i>Corn</i>	0,581%	0,638%	24,014%	-18,897%	0,475%	6,892%	1,4808	0,0382	18,173%
<i>Cotton</i>	0,243%	0,000%	21,653%	-27,193%	0,473%	6,878%	3,6544	-0,6860	17,056%
<i>Crude-oil-brent</i>	-0,018%	0,716%	20,106%	-29,971%	0,634%	7,961%	2,7667	-1,1812	16,394%
<i>Crude-oil-west-texas</i>	-0,186%	0,524%	18,384%	-37,655%	0,668%	8,170%	4,2055	-1,3564	16,181%
<i>Gold</i>	0,794%	0,760%	12,814%	-11,536%	0,173%	4,156%	0,7048	0,0648	18,495%
<i>Natural-gas</i>	-0,930%	-1,483%	39,324%	-36,932%	1,463%	12,097%	0,7844	0,3616	14,411%
<i>RBOB-Gasoline</i>	0,166%	0,000%	42,316%	-47,000%	1,179%	10,857%	4,3220	-0,3281	16,059%
<i>Robusta-coffee</i>	0,458%	0,000%	14,994%	-16,333%	0,269%	5,184%	0,3797	-0,0574	17,750%
<i>Silver</i>	0,619%	0,578%	19,940%	-20,705%	0,556%	7,456%	0,1674	-0,1166	17,926%
<i>Soybean-Meal</i>	0,638%	0,772%	19,486%	-16,964%	0,472%	6,871%	0,1376	0,0053	18,256%
<i>Soybean-Oil</i>	0,416%	0,713%	13,265%	-17,673%	0,290%	5,382%	0,5789	-0,3120	17,752%
<i>Soybean</i>	0,572%	1,188%	17,453%	-17,978%	0,385%	6,207%	0,8991	-0,3794	18,260%
<i>Sugar</i>	-0,073%	0,000%	21,131%	-26,236%	0,689%	8,299%	0,3759	0,0061	16,194%
<i>Wheat</i>	0,394%	0,097%	24,473%	-20,829%	0,549%	7,407%	1,3803	0,5590	17,727%
<i>Residential Property</i>	-0,175%	-0,183%	1,805%	-2,198%	0,007%	0,852%	-0,4839	-0,0534	16,497%
<i>EUR/GBP</i>	0,080%	-0,123%	8,898%	-3,837%	0,036%	1,886%	3,7338	1,1510	17,104%
<i>EUR/JPY</i>	-0,038%	0,120%	7,460%	-13,570%	0,098%	3,129%	2,9934	-0,8082	16,957%
<i>EUR/USD</i>	-0,039%	0,119%	6,413%	-7,455%	0,059%	2,432%	0,6684	-0,3063	16,966%

É necessário ter em conta que a *curtose*, em estatística descritiva, é uma medida de dispersão que caracteriza a curva ou o achatamento da curva da função de distribuição de probabilidade. Já a assimetria é uma medida, justamente, da assimetria de uma determinada distribuição de frequência. Assim, pode-se verificar que o ativo *residential property* é o único com *curtose* negativa, o que significa que a sua função de distribuição é mais "achatada" que a distribuição normal. No entanto, os restantes ativos têm um valor da *curtose* maior que zero, pelo que se considera que a sua distribuição é mais alta (afunilada) e concentrada que a distribuição normal. Por isso, diz-se que a distribuição tem caudas pesadas, o que significa que é relativamente fácil obter valores que não se aproximam da média. O ativo com o maior valor da *curtose* é o setor *consumer goods*, com 5,8653.

Os ativos com maior valor de assimetria são a taxa de câmbio *EUR/GBP*, a mercadoria *wheat* e o *natural-gas*, com 1,1510; 0,5590 e 0,3616, respetivamente. Isto significa que são os ativos que têm um maior número de valores acima da média, pelo que a sua distribuição tem uma cauda direita mais pesada. Por oposição, com menores valores de assimetria está o setor *telecommunication* e as mercadorias *crude-oil-west-texas* e *crude-oil-brent*, com valores negativos no montante, respetivamente, de -1,6872, -1,3564 e -1,1812. Tais resultados significam que estes ativos possuem uma maior quantidade de valores abaixo da média, pelo que a sua distribuição tem uma cauda esquerda mais pesada. Posto isto, podemos concluir que nenhum dos retornos dos ativos considerados segue uma distribuição normal.

A relação entre o retorno e o risco de um ativo, sendo já retirada a taxa do ativo sem risco ao retorno de cada ativo no período  $t$  correspondente, é denominado por Índice de Sharpe, sendo apresentado pela seguinte fórmula (2):

$$IS = \left( \frac{R_i - R_f}{\sigma_i} \right) \quad (2)$$

onde  $R_i$  é o retorno do ativo,  $R_f$  a taxa do ativo sem risco e  $\sigma_i$  o risco do ativo. Portanto, este indicador trata de medir a remuneração do investidor por cada unidade de risco.

De acordo com o Índice de Sharpe, os ativos com maior retorno em relação ao risco são o setor *basic materials* e as mercadorias *gold* e *soybean*, com 18,967%, 18,495% e 18,260%, respetivamente. Os resultados dos dois primeiros são explicados por serem os ativos com maior média de retorno mensal, pelo que conseguem obter um maior resultado. Quanto aos piores resultados, em que os resultados do Índice de Sharpe são inferiores, surgem três setores: o *financials*, o *technology* e o *telecommunication*, com 11,890%, 13,730% e

14,389%, respetivamente. Facilmente se verifica que o baixo valor do Índice de Sharpe do setor *financials* é explicado pelo baixo retorno mensal (sendo este o mais baixo) e o elevado risco que apresenta.

A análise seguinte tem como base o quadro síntese, denominado por Tabela 2, realizado para analisar as estatísticas descritivas dos dados por classes. Este foi realizado a partir da média de todos os parâmetros da Tabela 1. Assim, pode-se constatar que existem apenas duas classes de ativos com a média dos retornos mensais positivas (mercadorias e taxas de câmbio). No entanto, é a classe das mercadorias que atinge melhores resultados, com uma média de 0,265%. Contrariamente a este resultado, surge a classe das obrigações com o pior valor, sendo este -0,920%. A classe das mercadorias possui as maiores medianas, tendo uma média de 0,307%, e as classes das obrigações as menores, com uma média de -1,607%. No entanto, pode-se verificar que a classe das obrigações obtém as maiores oscilações quanto ao retorno mensal, dado que possui a maior média dos máximos (32,772%) e a menor média dos mínimos (-34,752%), o que é visível na média da variância e desvio padrão, sendo considerada a classe com o risco mais elevado. Inversamente a estes resultados, está a classe dos fundos imobiliários com a menor média dos máximos (1,805%) e a maior média dos mínimos (-2,198%), o que gera um risco muito reduzido, dado que é a classe com menor variância e desvio padrão. Como já foi referido, a classe dos fundos imobiliários é a única com um valor da *curtose* negativo. A classe com a maior média dos valores da *curtose* é a dos setores do PSI-20, sendo a que mais facilmente obtém valores que não se aproximam da média. Quanto à assimetria, a média mais alta corresponde à classe das obrigações, o que significa que existe uma maior quantidade de valores acima da média, pelo que a sua distribuição tem uma cauda direita mais pesada. Já a média mais baixa, essa corresponde à classe dos setores, o que significa que existe uma maior quantidade de valores abaixo da média, pelo que a sua distribuição tem uma cauda esquerda mais pesada.

Ao observar as médias do Índice de Sharpe, facilmente se consegue explicar o reduzido valor da classe das obrigações, uma vez que esta é a que apresenta o menor retorno mensal e o maior risco. Já a classe das mercadorias detém a maior média do Índice de Sharpe, sendo este resultado justificado pelo maior retorno mensal.

**Tabela 2:** Estatísticas descritivas por classes.

<b>Ativo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Curtose</b>	<b>Assimetria</b>	<b>Índice de Sharpe</b>
<i>Setores do PSI-20</i>	-0,170%	0,163%	18,925%	-28,254%	0,612%	7,638%	2,3617	-0,5877	16,142%
<i>Obrigações</i>	-0,920%	-1,607%	32,772%	-34,752%	1,301%	11,195%	0,9614	0,0705	15,132%
<i>Mercadorias</i>	0,265%	0,307%	21,974%	-24,910%	0,588%	7,417%	1,6563	-0,2689	17,204%
<i>Fundos Imobiliários</i>	-0,175%	-0,183%	1,805%	-2,198%	0,007%	0,852%	-0,4839	-0,0534	16,497%
<i>Taxas de Câmbio</i>	0,001%	0,038%	7,591%	-8,287%	0,064%	2,482%	2,4652	0,0122	17,009%

Para tentar perceber o efeito dos ativos ao serem combinados uns com os outros, elucidando que tipo de ativos deverão ser inseridos em conjunto numa determinada carteira, e os que não se devem juntar, resolveu-se realizar uma análise de correlação. A correlação de Pearson é uma medida estatística que descreve o grau (e o sentido) da relação entre o movimento de duas variáveis. O coeficiente de correlação oscila entre -1 e +1. Quando o valor é -1, a correlação diz-se negativa perfeita, sendo positiva perfeita quando o valor é +1. Quanto maior for o valor absoluto deste coeficiente, maior é o grau de associação entre duas variáveis. Se o valor for positivo, as variáveis movimentam-se no mesmo sentido. Portanto, quando um ativo sobe em valor o outro ativo correlacionado também tende a subir. O mesmo fenómeno acontece em caso de quedas, se um cai, o outro também cai. Se for negativo, movimentam-se em sentidos opostos, logo se um ativo sobe em valor, o outro ativo correlacionado cai, e vice-versa. Os resultados apresentam-se nas tabelas 3 e 4.

Como é possível observar na Tabela 3, os ativos da classe dos setores são todos positivamente correlacionados entre si, o que quer dizer que todos os setores se movimentam no mesmo sentido, ou seja, se houver um impacto negativo num setor, tal vai provocar um impacto negativo em todos os setores, ou vice-versa. Isto é explicado pelos setores pertencerem todos ao mesmo mercado de ações português, o PSI-20, o que faz com que existam certas ligações empresariais, o que determina que os resultados de umas empresas tenham impactos nos das outras. Deste modo, pode-se concluir que um investidor não deve incluir apenas ativos desta classe na sua carteira, uma vez que não se tornaria diversificada o suficiente. Também é de salientar que alguns ativos têm correlações acima dos 0,5, ou seja, estão muito correlacionados entre si, pelo que, se forem inseridos na mesma carteira, o risco global da mesma irá aumentar. Pode-se constatar que a correlação mais elevada pertence ao setor *industrials* com o setor *consumer services*, no valor de 0,6575. Já a correlação mais baixa pertence ao setor *telecommunication* com o setor *consumer goods*, no valor de 0,0583. Por outro lado e de acordo com a Tabela 3, as obrigações são negativamente correlacionadas com todos os setores do PSI-20, o que significa que uma variação negativa nas obrigações provoca uma variação positiva nos setores, ou vice-versa. Deste modo, pode-se prever que a inclusão das duas classes numa carteira seria uma mais-valia para um investidor, uma vez que a sua combinação serve de instrumento de diversificação, pelo que o risco global da carteira iria reduzir. Como seria de esperar, a correlação mais elevada pertence às *obrigações a 5 anos* com as *obrigações a 10 anos*, no valor de 0,8805, uma vez que ambas são

obrigações do estado português e apenas correspondem a diferentes maturidades. Enquanto a menor correlação pertence às *obrigações a 10 anos* com o setor *technology*, no valor de -0,3493, o que leva a concluir que, entre as combinações possíveis entre a classe das obrigações e dos setores, esta é a que oferece um melhor resultado ao investidor.

Tendo em conta as duas tabelas (3 e 4), serão também analisadas as correlações dentro da classe das mercadorias e as correlações entre as classes das mercadorias com os setores e as obrigações. Assim sendo, pode-se verificar que, dentro da classe das mercadorias, quase todas as correlações são positivas, dada a semelhança do mercado em análise. Ou seja, mesmo havendo mercadorias de diferentes tipos (metais, alimentos e petróleo), as suas combinações não apresentam a diversificação desejada para um investidor que queira investir apenas nesta classe. Ainda assim, existem quatro combinações que são negativamente correlacionadas, como é o caso da correlação entre a mercadoria *natural-gas* e a *cooper*, entre o *gold* com as duas mercadorias *crude*, e entre a mercadoria *sugar* com o *natural-gas*. No entanto, as mercadorias são positivamente correlacionadas com as obrigações e metade das mercadorias são positivamente correlacionadas com os setores. A outra metade é negativamente correlacionada. No trabalho de Alexander, Korovilas e Kapraun (2016), as mercadorias apresentam uma correlação negativa com as ações e as obrigações, pelo que os autores sugerem a inclusão das mercadorias na carteira, uma vez que fazem aumentar a diversificação da mesma, tornando-a menos arriscada.

É possível observar que a mercadoria *gold* é a única mercadoria que é negativamente correlacionada com todos os setores, uma vez que é um ativo que transmite segurança quando existem turbulências no mercado financeiro, o que permite ao investidor diminuir o risco global da sua carteira, dado que uma variação negativa num setor leva a uma variação positiva no *gold* (O'Connor, Lucey, Batten e Baur, 2015). Os artigos de Barunik, Kocenda e Vácha (2015) e O'Connor, Lucey, Batten e Baur (2015) obtêm os mesmos resultados quanto à correlação negativa entre a mercadoria *gold* e as ações. Os autores referem que a inclusão do *gold* contrapõe o mau desempenho do mercado acionista, como se conseguiu constatar durante a crise de 2008, pelo que os autores constatarem que é uma mais valia incluir esta mercadoria na construção de uma carteira. Dentro deste grupo de correlações, a que atinge a menor correlação é a combinação da mercadoria *gold* com o setor *industrials* (-0,2999). Já com maior correlação, temos as combinações das mercadorias *soybean* com *soybean-meal* e *soybean-oil*, com 0,9184 e 0,8184, respetivamente. A partir destes

resultados, pode-se concluir que estas mercadorias quase obtêm uma correlação positiva perfeita.

Os fundos imobiliários apresentam correlações positivas e negativas com os setores. Já com as obrigações, são positivamente correlacionados com as *obrigações a 5 anos* e negativamente correlacionados com as *obrigações a 10 anos*. Com as mercadorias, os fundos são maioritariamente negativamente correlacionados, à exceção da combinação com as mercadorias *natural-gas* e *silver*. Dentro deste grupo de combinações, os fundos imobiliários têm a sua correlação mais elevada com o setor *consumer goods* (0,1334) e a sua correlação mais baixa com o *crude-oil-brent* e o *crude-oil-west-texas*.

As taxas de câmbio são positivamente correlacionadas entre si e com as obrigações. Já com os setores e com as mercadorias, existem correlações positivas e outras negativas. A correlação mais elevada pertence à combinação da taxa *EUR/USD* com a *EUR/JPY* (0,6322) e a correlação mais baixa entre a taxa *EUR/GBP* com o setor *financials*, no valor de -0,1356. Depois de analisadas todas as combinações, pode-se concluir que os ativos que são mais positivamente correlacionados são as mercadorias *soybean*, *soybean-meal*, *soybean-oil* e as *obrigações a 5 e 10 anos*. Os ativos mais negativamente correlacionados são as combinações das obrigações com os setores e também a mercadoria *gold* com os setores. Deste modo, conclui-se que existem ativos que protegem as perdas de outros ativos, pelo que é possível construir uma carteira diversificada. Assim, quanto maior for a diversificação (maior o número de ativos negativamente correlacionados), menor será o risco global da carteira.



**Tabela 3:** Tabela de correlação entre os ativos – parte 1.

	B. Materials	C. Goods	C. Services	Financials	Industrials	Technology	Telec.	Utilities	O. 5 anos	O. 10 anos	Cooper	Corn	Cotton	C-o-brent	C-o-w-texas
<b>B. Materials</b>	1														
<b>C. Goods</b>	0,4796	1													
<b>C. Services</b>	0,4777	0,3271	1												
<b>Financials</b>	0,5749	0,4161	0,5210	1											
<b>Industrials</b>	0,6140	0,3514	0,6575	0,5876	1										
<b>Technology</b>	0,4820	0,3290	0,2986	0,6039	0,4458	1									
<b>Telecom.</b>	0,2984	0,0583	0,4726	0,5164	0,4156	0,3632	1								
<b>Utilities</b>	0,4786	0,2295	0,4966	0,4437	0,5668	0,3473	0,4115	1							
<b>O_5 anos</b>	-0,2582	-0,0507	-0,1300	-0,2793	-0,1973	-0,2880	-0,2665	-0,2349	1						
<b>O_10 anos</b>	-0,2650	-0,0489	-0,2527	-0,3216	-0,2521	-0,3493	-0,2522	-0,3002	0,8805	1					
<b>Cooper</b>	0,2223	0,2397	0,2419	0,1575	0,2386	0,1304	0,0528	0,0065	0,1113	0,1131	1				
<b>Corn</b>	-0,0569	-0,0318	0,0377	-0,0347	-0,0587	-0,1579	0,0803	-0,0838	0,1231	0,1448	0,1394	1			
<b>Cotton</b>	0,1917	0,1706	0,0421	0,0739	0,0257	0,0140	0,0710	0,0420	0,2219	0,1693	0,1973	0,2728	1		
<b>C-o-brent</b>	0,0953	0,1476	0,1780	0,1751	0,1580	0,1766	0,1873	0,0873	0,1763	0,1935	0,5651	0,1966	0,2911	1	
<b>C-o-w-texas</b>	0,0675	0,0823	0,1526	0,0788	0,1848	0,0794	0,1223	0,1379	0,2183	0,2017	0,5223	0,1618	0,2438	0,9132	1
<b>Gold</b>	-0,1999	-0,0505	-0,2481	-0,2833	-0,2999	-0,1963	-0,1114	-0,2363	0,0174	0,1241	0,1109	0,1836	0,0263	-0,0073	-0,0685
<b>N-gas</b>	-0,1189	-0,0444	-0,0843	0,0245	-0,0200	-0,0086	0,0657	-0,1121	0,1325	0,1197	-0,0366	0,3006	0,0435	0,1630	0,1778
<b>RBOB-G</b>	0,2082	0,2721	0,1618	0,2485	0,2001	0,1902	0,1663	0,0761	0,0860	0,1550	0,4468	0,2170	0,2378	0,7914	0,6672
<b>R-coffee</b>	-0,0131	-0,0967	-0,0613	-0,0557	0,0072	-0,0634	0,0001	-0,1003	0,1063	0,0709	0,1157	0,2911	0,2352	0,1071	0,1389
<b>Silver</b>	0,0546	0,1027	-0,0165	-0,0491	-0,1026	-0,0136	0,0057	0,0601	0,1461	0,1857	0,3172	0,2313	0,2274	0,2551	0,1892
<b>S-Meal</b>	-0,1197	-0,1007	0,0359	-0,1297	-0,0818	-0,1191	0,1515	-0,0698	0,0791	0,0983	0,0748	0,6106	0,1928	0,2445	0,1964
<b>S-Oil</b>	0,0980	0,1290	0,1794	0,0230	0,1158	-0,0123	0,1887	0,0800	0,1023	0,1215	0,3952	0,6119	0,3984	0,4591	0,4079
<b>Soybean</b>	-0,0225	-0,0386	0,1159	-0,0770	0,0221	-0,0679	0,1806	0,0077	0,0849	0,0881	0,1869	0,6849	0,3008	0,3282	0,2702
<b>Sugar</b>	-0,0588	-0,1531	-0,0379	-0,0794	0,0055	0,0205	0,0367	-0,0407	0,1122	0,0919	0,2302	0,2127	0,2082	0,1079	0,1115
<b>Wheat</b>	-0,0570	-0,0557	0,0364	0,0028	-0,0766	-0,1194	0,0801	-0,0519	0,0103	0,0305	0,2034	0,5279	0,1364	0,1030	0,0710
<b>R. Property</b>	-0,0303	0,1334	0,0875	0,0084	0,0432	0,0591	-0,0683	0,0955	0,0439	-0,0405	-0,0338	-0,0697	-0,0024	-0,1336	-0,1242
<b>EUR/GDP</b>	-0,0617	0,1129	-0,0804	-0,1357	-0,1311	-0,0615	0,0629	-0,1284	0,2337	0,2825	0,0261	0,0799	0,0807	0,0510	-0,0432
<b>EUR/JPY</b>	0,1113	0,2834	0,1409	0,0088	0,1456	0,0564	-0,0045	0,0528	0,0447	0,0088	0,1994	0,0540	0,1534	0,1536	0,1767
<b>EUR/USD</b>	0,0237	0,1666	0,1346	0,0325	0,0972	0,0523	0,2083	0,0864	0,1833	0,1818	0,1928	0,0775	0,1278	0,2601	0,2157

**Tabela 4:** Tabela de correlação entre os ativos – parte 2.

	Gold	N- gas	RBOB-G	R-coffee	Silver	S-Meal	S-Oil	Soybean	Sugar	Wheat	R. Property	EUR/GDP	EUR/JPY	EUR/USD
B. Materials														
C. Goods														
C. Services														
Financials														
Industrials														
Technology														
Telecom.														
Utilities														
O_5 anos														
O_10 anos														
Cooper														
Corn														
Cotton														
C-o-brent														
C-o-w-texas														
Gold	1													
N-gas	0,0973	1												
RBOB-G	0,0863	0,1442	1											
R-coffee	0,1519	0,2747	0,0955	1										
Silver	0,7147	0,0793	0,2471	0,1508	1									
S-Meal	0,0346	0,2595	0,2382	0,2971	0,0410	1								
S-Oil	0,2654	0,2002	0,3993	0,3338	0,3404	0,5972	1							
Soybean	0,1318	0,2439	0,3025	0,3098	0,1620	0,9184	0,8184	1						
Sugar	0,1172	-0,0248	0,1391	0,0967	0,0897	0,1835	0,2203	0,2186	1					
Wheat	0,0937	0,0430	0,0131	0,2667	0,0806	0,4880	0,4568	0,5381	0,1935	1				
R. Property	-0,0283	0,0131	-0,0403	-0,0513	0,0299	-0,0599	-0,0398	-0,0449	-0,0220	-0,0129	1			
EUR/GDP	0,1758	-0,0155	0,0933	-0,0380	0,1972	0,0405	0,2122	0,1057	-0,0327	-0,0100	0,0644	1		
EUR/JPY	-0,1090	-0,0205	0,0847	0,0079	-0,0255	-0,0018	0,1576	0,0720	-0,0903	-0,0504	-0,1212	0,2160	1	
EUR/USD	-0,0799	0,0013	0,1567	-0,0238	0,0766	0,0310	0,1862	0,0937	-0,0011	0,0639	-0,0902	0,4719	0,6322	1

### 3.2. Metodologia

Antes da explicação das estratégias utilizadas, vale a pena lembrar os objetivos deste estudo. Assim, pretende-se observar e comparar as classes de ativos e os ativos, de forma a perceber quais promovem um melhor desempenho numa carteira de ativos, como também verificar o número ótimo de classes de ativos que se deve incorporar numa carteira. Efetuada esta análise pretende-se disponibilizar um conhecimento mais detalhado aos investidores portugueses da diversificação de carteiras, dada a escassez deste tipo de estudo no nosso país.

Após a revisão de uma vasta literatura sobre o tema focado, observou-se que existem inúmeras metodologias utilizadas pelos investigadores. Neste âmbito, decidiu-se adotar inicialmente o método tradicional desenvolvido por Markowitz (1952) - escolha de carteiras de variância mínima. Esta estratégia é considerada a mais eficiente para abordar o tema em questão, tal como evidenciado na secção 2. Também é importante referir que no trabalho de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) é utilizado este modelo, pelo que os seus resultados serão alvo de comparação. No entanto, para enriquecer este estudo, são utilizadas outras técnicas a partir da ferramenta solver do Microsoft Excel, pelo que se destaca o modelo da MAX IS. Nesta dissertação, as estratégias com principal destaque são, pois, a da escolha de carteiras de variância mínima e a da maximização do Índice de Sharpe, tendo já sido defendidas e adotadas por vários autores, como foi referido na secção da revisão de literatura. É exemplo o trabalho realizado por Chan, Karceski e Lakonishok, em 1999, segundo os quais a escolha de variância mínima fornece um melhor desempenho porque não é tão sensível a erros de estimação. Quanto ao Índice de Sharpe, este é eficiente para comparar o desempenho entre diferentes carteiras, sendo possível determinar o tipo de carteira que deve ser utilizada. Dois exemplos da aplicação da MAX IS são os trabalhos desenvolvidos por Chueng e Miu (2015) e por Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014).

Como já foi mencionado na subsecção anterior, o primeiro passo no tratamento dos dados foi a realização do cálculo dos retornos por ativo, tendo sido executadas várias folhas de Microsoft Excel, em que são colocados todos os tipos de combinações das rentabilidades dos ativos referentes a carteiras compostas por 5, 4, 3, 2 e 1 classes de ativos, sendo estas demonstradas na Tabela 7 em anexo. Assim, são consideradas 31 carteiras para a elaboração do presente estudo, sendo necessário ter em consideração que o problema do investidor consiste em determinar quais os pesos apropriados que produzem o melhor desempenho.

Posteriormente, são realizadas as respectivas matrizes de covariância, correspondente a cada carteira, em que a diagonal destas representa as variâncias de cada uma.

Quando se estuda a diversificação de carteiras, tem-se em conta o objetivo do investidor, que consiste em maximizar os retornos esperados, dado um determinado nível de risco, ou minimizar a variância, mantendo um determinado retorno. No entanto, é defendido por Chan, Karceski e Lakonishok (1999) e Bhuyan, Kuhle, Ikromov e Chiemeke (2014) que a melhor estratégia é a minimização da variância, ou seja, a escolha da CVM. Assim, de forma a utilizar esta estratégia na presente dissertação, assume-se como base o livro de Pinho e Soares (2008). É importante realçar que o objetivo deste método é calcular os pesos que produzem a menor variância possível para todas as carteiras.

Deste modo, utilizando a notação matricial, pode-se escrever o problema de otimização da carteira como:

$$\text{Min}_{\omega} \sigma_p^2 = \omega^T V \omega \quad (3)$$

sujeito a:

$$\omega^T r = E(r_p)$$

$$\omega^T U = 1$$

sendo,

$\sigma_p^2$  Variância da carteira;

$E(r_p)$  Rentabilidade esperada da carteira

$$\omega = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} \quad \text{Vetor coluna dos coeficientes } w_i, \text{ relativos ao peso do ativo } i \text{ na carteira}$$

$$V = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \cdots & \sigma_n^2 \end{pmatrix} = V^T \quad \begin{array}{l} \text{Matriz de covariâncias - variâncias dos} \\ \text{rendimentos dos ativos} \end{array}$$

$$U = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{Vetor unitário}$$

$$\bar{r} = \begin{pmatrix} E(r_1) \\ E(r_2) \\ \vdots \\ E(r_n) \end{pmatrix} \quad \text{Vetor de rentabilidades esperadas dos ativos}$$

Para resolver o problema de otimização enunciado, pode-se escrever a correspondente função Lagrangeana:

$$L = \omega^T V \omega + \lambda(1 - w^T U) + \theta(E(r_p) - \omega^T r) \quad (4)$$

Sendo  $\lambda$  e  $\theta$  dois escalares designados por multiplicadores Lagrangeanos.

A condição de otimização é:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial \omega} = 2V\omega - \lambda U - \theta \bar{r} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = \omega^T - E(r_p) = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \theta} = \omega^T U - 1 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\partial L}{\partial \omega} = 2V\omega - \lambda U - \theta \bar{r} = 0 \\ E(r_p) = a_2 \frac{\lambda}{2} + a_1 \frac{\theta}{2} \\ 1 = a_3 \frac{\lambda}{2} + a_2 \frac{\theta}{2} \end{cases} \quad (5)$$

sendo

$$a_1 = \bar{r}^T V \bar{r},$$

$$a_2 = \bar{r}^T V^{-1} U,$$

$$a_3 = U^T V^{-1} U.$$

Resolvendo as duas últimas equações do sistema, obtém-se:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial \omega} = 2V\omega - \lambda U - \theta \bar{r} = 0 \\ E(r_p) = a_2 \frac{\lambda}{2} + a_1 \frac{\theta}{2} \\ 1 = a_3 \frac{\lambda}{2} + a_2 \frac{\theta}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\partial L}{\partial \omega} = 2V\omega - \lambda U - \theta \bar{r} = 0 \\ \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{D} (a_1 - a_2 E(r_p)) \\ \frac{\theta}{2} = \frac{1}{D} (a_3 E(r_p) - a_2) \end{cases}$$

onde  $D = a_1 a_3 - a_2^2$ .

Substituindo na primeira equação e rearranjando os termos, é obtido o vetor de coeficientes:

$$\begin{cases} \omega = \frac{1}{D} (a_1 V^{-1} U - a_2 V^{-1} \bar{r}) + \frac{1}{D} (a_3 V^{-1} \bar{r} - a_2 V^{-1} U) E(r_p) \\ a_1 = \bar{r}^T V^{-1} \bar{r} \\ a_2 = \bar{r}^T V^{-1} U \\ a_3 = U^T V^{-1} U \\ D = a_1 a_3 - a_2^2 \end{cases}$$

Substituindo na função objetivo do problema de programação quadrática o vetor de coeficientes obtido,  $\omega$ , pode-se chegar à expressão da parábola representativa da fronteira das possibilidades de investimento, dada por:

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{D} \left[ a_3 E(r_p)^2 - 2a_2 E(r_p) + a_1 \right] \quad (6)$$

Igualando a zero a primeira derivada da equação (6) em ordem à taxa de rentabilidade esperada, obtém-se o rendimento esperado da CVM ( $mvp$ ), dado por:

$$E(r_{mvp}) = \frac{a_2}{a_3} \quad (7)$$

Substituindo a taxa de rentabilidade esperada da CVM na expressão da variância da carteira, tem-se que a variância e o desvio-padrão, neste ponto, são dados, respetivamente, por:

$$\sigma_{mvp}^2 = \frac{1}{a_3} \quad (8)$$

e

$$\sigma_{mvp} = \frac{1}{\sqrt{a_3}}$$

O vetor de coeficientes correspondentes à composição da carteira é dado por:

$$\omega_{mvp} = \frac{1}{a_3} V^{-1} U \quad (9)$$

Depois de se obter as composições das carteiras construídas com as diferentes classes de ativos, foram estabelecidas as devidas comparações, para a consecução do objetivo definido. Ainda é de total importância realçar que o valor do retorno do ativo sem risco ( $R_f$ ) para o período em análise é superior ao valor do retorno mensal ( $R_i$ ) calculado para cada ativo.

Deste modo, quando se retira o valor do  $R_f$  ao valor do  $R_i$ , são gerados valores semelhantes. Apesar disso, é possível retirar algumas conclusões consolidadas.

Para aumentar o conhecimento do investidor português quanto à construção de carteiras eficientes, entendeu-se acrescentar mais algumas técnicas a esta dissertação. Assim, serão desenvolvidos cinco métodos idênticos através da ferramenta **Solver** da Microsoft Excel, que utilizam os pesos da carteira, a rentabilidade, o risco (desvio padrão) e o Índice de Sharpe como variáveis, de forma a descobrir as melhores combinações, tal como usam Gurrib e Alshahrani (2012), Ang (2015) e Cassar e Grima (2016).

A ferramenta **Solver** da Microsoft Excel é um instrumento de análise de hipóteses que encontra o valor ideal de uma célula de objetivo, sujeita a restrições ou limites, alterando valores de outras células utilizadas para calcular a célula de objetivo. A ferramenta **Solver** opera com um conjunto de células, designadas por variáveis de decisão ou, simplesmente, por células de variáveis, que participam no cálculo de fórmulas nas células de objetivo e de restrição. Para satisfazer os limites em células de restrição e produzir o resultado pretendido para a célula de objetivo, esta ferramenta da Microsoft ajusta os valores nas células de variáveis de decisão.

Neste ponto, importa referir que se teve em consideração o trabalho desenvolvido por Mayes e Shank (2013), que, no seu livro de análise financeira, utilizam apenas o Microsoft Excel, para avaliar carteiras de investimento e para estudar a diversificação. Perante os dados obtidos e os objetivos do presente estudo, optou-se por utilizar a ferramenta **Solver**, sendo que outros artigos foram considerados neste ponto<sup>8</sup>. Perante isto, e como foi referido anteriormente, são criados cinco modelos em que todos utilizam a ferramenta **Solver**, pelo que as restrições tomadas em cada um dos modelos são da nossa autoria, como será explicitado mais à frente.

Neste contexto, é construída uma tabela por carteira em que são apresentados os modelos, o que facilita a análise dos seus resultados<sup>9</sup>. Assim, as referidas tabelas são constituídas por

---

<sup>8</sup> [http://angeldemirev.com/portfolio-optimization-using-efficient-frontier-and-capital-market-line-in\\_excel](http://angeldemirev.com/portfolio-optimization-using-efficient-frontier-and-capital-market-line-in_excel); <http://economistatlarge.com/portfolio-theory/efficient-frontier>; <http://www.aaii.com/computerizedinvesting/article/mean-variance-optimization-multi-asset-portfolio>; <http://www.kellogg.northwestern.edu/rc/docs/usingexcelsolver.pdf>; <https://books.google.pt/books?id=CSH0AwAAQBAJ&pg=PT459&lpg=PT459&dq=using+solver+for+the+sharpe+index&source=bl&ots=j6F9ba8ski&sig=QizRzDfSK5ixxYYqemswyy8mEnA&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjKzuKNhf3MAhXFzRoKHfiIDfI4ChDoAQg7MAQ#v=onepage&q=using%20solver%20for%20the%20sharpe%20index&f=false>;

<sup>9</sup> As tabelas em questão estão expostas na secção das evidências empíricas e em anexo – Tabela 5 e 6 e da Tabela 66 à 120.

seis colunas: uma para cada um dos cinco métodos, depois de uma primeira coluna relativa à composição que serve de base, sendo esta denominada de “*Estimada*”. Ainda é importante realçar que a composição da coluna “*Estimada*” é obtida pela divisão de igual percentagem por classe de ativo. Por exemplo, a carteira formada por 5 classes de ativos (Tabela 5) fica constituída por 20% de setores, 20% de obrigações, 20% de mercadorias, 20% de fundos imobiliários e 20% de taxas de câmbio. No entanto, estas percentagens ainda são divididas pelo número de ativos que representam cada classe (neste estudo), ou seja, cada setor corresponde a 2,5% dos pesos da carteira, cada obrigação 10%, cada mercadoria 1,33%, os fundos imobiliários (*residential property*) 20% e, por último, cada taxa de câmbio corresponde a 6,67% dos pesos da carteira. Deste modo, cada carteira é formada por igual percentagem de classes, e estas depois dividem a sua percentagem pelo número de ativos que as representa. Estas percentagens são colocadas em cada uma das outras colunas e em conjunto com as fórmulas do retorno, risco e rácio de sharpe é aplicado o **Solver**, para descobrir os resultados desejados segundo as restrições impostas para cada método. Antes de prosseguir, é necessário ter em conta as seguintes fórmulas que serviram de base (retorno esperado da carteira, desvio-padrão da carteira e Índice de Sharpe, respetivamente):

$$E(r_p) = w^T r$$

$$\sigma_p = \sqrt{(w^T V w)} \quad (10)$$

$$IS = \left( \frac{R_i - R_f}{\sigma_i} \right)$$

Tendo isto em conta, são explicados e analisados os diferentes métodos. Como se pode observar na Tabela 5, por exemplo, a segunda coluna expõe os resultados de um método – IS fixo (média) - em que é fixado o Índice de Sharpe e são descobertos os restantes valores. Neste método, tem-se em conta os resultados do método da CVM e é realizada a média dos Índices de Sharpe obtidos de todas as carteiras, obtendo-se o valor de 15,615%. Com este valor, é fixado o Índice de Sharpe e descobrem-se todos os outros resultados, tendo em conta a composição que é utilizada como base, como já foi referido. Para tal, importa colocar as seguintes restrições no **Solver**: Índice de Sharpe = 15,615%;  $\sum w = 100\%$ ; e, como células



de variável, a composição base. Com estes dados, o programa vai calcular todos os valores que respeitem estas condições e que obtenham um Índice de Sharpe com o valor considerado. O segundo método – Maior IS fixo - também utiliza um Índice de Sharpe fixo, pelo que toma o valor do maior Índice de Sharpe de todos os Índices de Sharpe dos ativos que entram na constituição da carteira em questão. Assim, as restrições são as mesmas que o primeiro método, à exceção do valor que é utilizado para fixar o Índice de Sharpe. Os resultados deste método são observáveis na terceira coluna.

No terceiro método – Maior retorno fixo - fixou-se a rentabilidade e, a partir daí, são calculados os restantes valores. Para tal, a rentabilidade utilizada como fixa assume o valor da maior rentabilidade entre as rentabilidades de todos os ativos que entram na constituição da carteira. Deste modo, para além desta restrição, ainda é necessário colocar que a soma dos pesos de todos os ativos (que constituem a carteira em questão) tem que ser igual a 100%. Este método está exposto na quarta coluna.

Na quinta coluna, são apresentados os resultados referentes ao quarto método – Menor risco fixo. Este método utiliza o risco da carteira como fixo. Ou seja, o risco da carteira toma o valor do menor desvio padrão entre todos os desvios padrão dos ativos que formam a carteira em questão. Deste modo, é também tida em conta, como restrição, a soma dos pesos de todos os ativos ser igual a 100% e, posteriormente, são calculados os valores desejados.

Por último e na sexta coluna, expõe-se o quinto método – Maximização do IS - que complementa um maior número de restrições, sendo elas: o retorno tem de ser igual ou superior ao valor da maior rentabilidade entre as rentabilidades de todos os ativos que entram na constituição da carteira; o risco da carteira tem de ser igual ou inferior ao valor do menor desvio padrão entre todos os desvios padrão dos ativos que formam a carteira; e a soma dos pesos de todos os ativos tem de ser igual a 100%. A ferramenta **Solver** permitirá, então, encontrar os resultados que satisfaçam as restrições mencionadas.

Ainda é importante referir que nesta dissertação não são utilizadas quaisquer restrições quanto a vendas a descoberto, sendo utilizada esta prática à semelhança de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), Boyle (2014) e Brennan e Lo (2010).

O período da amostra considerado compreende uma crise financeira - o que torna os mercados pessimistas - pelo que as vendas a descoberto são uma grande ajuda no que toca a adicionar valor a uma carteira. A ideia tradicional de uma venda a descoberto é vender algo que não detemos, de modo a que, posteriormente, se possa comprar esse mesmo título/bem

de volta e a um preço inferior. O exemplo mais fácil é o das ações, onde a venda a descoberto de uma ação envolve pedir emprestado a um corretor essa ação com a finalidade de a vender posteriormente quando os preços diminuïrem. Quando isso ocorrer, compra-se de volta a ação para a devolver ao corretor ou intermediário financeiro e ficar com qualquer lucro entretanto obtido com esta venda a descoberto.

Também é importante realçar que esta operação apresenta um elevado risco, uma vez que, se os preços no futuro não baixarem, o investidor vai ter prejuízo. Ora, sabendo, à posterior, que esta prática é bastante utilizada e lucrativa quando se está perante mercados pessimistas, então facilmente se prevê que os resultados aqui apresentados irão revelar inúmeras vendas a descoberto.

Na secção seguinte, serão realizadas algumas comparações com os resultados apresentados no estudo de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), uma vez que estes autores também utilizam o modelo da CVM e o modelo da MAX IS, pelo que é possível observar a consistência dos resultados deste estudo.

Na sequência da apresentação e aplicação destas metodologias, procede-se, na próxima secção, a uma descrição dos resultados obtidos.

## 4. Evidências empíricas

### 4.1. Modelo da Carteira de Variância Mínima (CVM)

Nesta subsecção serão analisados e expostos alguns resultados provenientes da aplicação do método da CVM. Neste âmbito, pretende-se evidenciar as carteiras mais e menos eficientes e apresentar a sua composição, tendo em conta que existem dois tipos de investidores – o avesso ao risco e o que pretende maximizar o Índice de Sharpe – pelo que será realizada uma avaliação para cada tipo de investidor. Como é sabido, o principal objetivo deste modelo é calcular o menor risco possível de uma carteira, pelo que se torna o método mais apetecível pelos investidores avessos ao risco. No entanto, a partir do cálculo do Índice de Sharpe, também é possível retirar algumas conclusões, sendo este considerado o principal indicador dos investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco, não importando assim o nível de risco.

Tomadas as considerações anteriores, constata-se, segundo os resultados deste estudo, que a carteira formada por cinco classes de ativos apresenta o menor risco (36,62%), como se pode observar na Tabela 8. Daqui se conclui que esta carteira satisfaz os investidores avessos ao risco, justamente, por obter o menor risco. Assim sendo, este resultado vai ao encontro do que era esperado, uma vez que é referido por inúmeros autores, por exemplo Harry Markowitz (1952), Ferri (2010) e Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), que, quanto mais diversificada for uma carteira (maior número de ativos/classes), menor será o risco, o que permitirá à carteira obter uma maior eficiência. Os resultados aqui obtidos são semelhantes aos resultados demonstrados no trabalho de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), em que também é a carteira composta por cinco classes de ativos que obtém o menor desvio padrão, tornando-se assim a carteira mais eficiente, como seria expectável segundo a literatura. No entanto, de acordo com os resultados deste estudo, como é uma das carteiras com menor retorno, o seu desempenho, quanto ao Índice de Sharpe, também vai revelar-se como sendo dos piores, já que se encontra na terceira posição quanto a este rácio. Ou seja, apesar de obter o risco mais reduzido, não a torna suficientemente rentável para os investidores que queiram uma maior rentabilidade por unidade de risco, embora, para os investidores avessos ao risco, seja a melhor carteira para investir. A composição desta carteira é dada pelos seguintes pesos: *basic materials*: -14,07%; *consumer goods*: 29,22%; *consumer services*: 10,43%; *financials*: 76,22%; *industrials*: -135,58%; *technology*:

10,97%; *telecommunication*: -3,10%; *utilities*: 5,08%; *obrigações\_5 anos*: 34,82%; *obrigações\_10 anos*: 85,50%; *cooper*: 112,87%; *corn*: 2,96%; *cotton*: -90,65%; *crude-oil-brent*: -192,24%; *crude-oil-west-texas*: 200,63%; *gold*: -31,78%; *natural-gas*: 10,51%; *RBOB-gasoline*: -122,23%; *robusta-coffee*: 4,70%; *silver*: -17,43%; *soybean-meal*: -634,42%; *soybean-oil*: -518,80%; *soybean*: 1190,12%; *sugar*: -47,72%; *wheat*: -55,17%; *residential property*: -48,55%; *EUR/GBP*: -125,05%; *EUR/JPY*: -2,19%; *EUR/USD*: 364,95%. Perante estes resultados, pode-se observar que o maior peso na carteira é exibido pelo *soybean*, com 1190,12%, e o ativo com maior venda a descoberto é o *soybean-meal*, com -634,42%. Mas, somando os pesos por classes, como se pode observar na Tabela 40, a classe com maior peso é a das taxas de câmbio e a maior venda a descoberto é apresentada pela classe das mercadorias. Contudo, quer com este estudo, quer pelo desenvolvido por Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), conclui-se que, em ambos os trabalhos, é a carteira constituída por cinco classes de ativos que obtém a maior eficiência para os investidores avessos ao risco. Os resultados aqui obtidos parecem indiciar a seguinte composição: setores: -20,83%; obrigações: 120,32%; mercadorias: -188,65%; fundos imobiliários: -48,55%; e taxas de câmbio: 237,71%. Já no trabalho de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) a mesma carteira não apresenta qualquer venda a descoberto, obtendo a seguinte composição: ações: 2,64%; obrigações: 66,27%; mercadorias: 6,97%; fundos imobiliários: 4,09%; e taxas de câmbio: 20,03%. Ainda é possível constatar que, neste estudo, a maior percentagem da carteira é exibida pelas taxas de câmbio, enquanto no trabalho daqueles autores é a das obrigações.

De seguida, a carteira que apresenta o segundo menor risco (ou seja, a segunda carteira que apresenta uma combinação de ativos mais desejável para os investidores avessos ao risco) é composta por quatro classes - setores, obrigações, mercadorias e taxas de câmbio - sendo retratadas por vinte e oito ativos (Tabela 13). No entanto, esta carteira também apresenta o pior desempenho para os investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco, uma vez que obtém o menor Índice de Sharpe. Este resultado é explicado por também ser a carteira que exibe o menor retorno, o que permite concluir que uma determinada carteira pode ser atraente para um determinado investidor e indesejável para outro, dependendo da preferência de cada um. Assim, a composição da carteira é representada pelos seguintes pesos: *basic materials*: -13,43%; *consumer goods*: 28,84%; *consumer services*: 7,50%; *financials*: 75,16%; *industrials*: -135,81%; *technology*: 9,25%; *telecommunication*: -0,47%;

*utilities*: -0,29%; *obrigações\_5 anos*: 35,14%; *obrigações\_10 anos*: 84,78%; *cooper*: 111,90%; *corn*: 2,78%; *cotton*: -92,61%; *crude-oil-brent*: -189,50%; *crude-oil-west-texas*: 196,84%; *gold*: -43,85%; *natural-gas*: 9,90%; *RBOB-gasoline*: -121,37%; *robusta-coffee*: 2,77%; *silver*: -13,04%; *soybean-meal*: -638,55%; *soybean-oil*: -512,99%; *soybean*: 1192,00%; *sugar*: -48,43%; *wheat*: -56,39%; *EUR/GBP*: -150,33%; *EUR/JPY*: -2,87%; *EUR/USD*: 363,08%. Posto isto, verifica-se que o ativo que detém o maior peso é exibido pela mercadoria *soybean*, com 1192%. Enquanto a maior venda a descoberto é exibida pela mercadoria *soybean-meal*, com -638,55%. Também é possível observar, na Tabela 44, que é a classe das taxas de câmbio que exibe uma maior percentagem da carteira, enquanto a classe das mercadorias obtém a maior percentagem de venda a descoberto.

Já a carteira com o terceiro menor risco, ou seja, a terceira carteira mais desejável para os investidores avessos ao risco, é representada por obrigações, mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio – Tabela 10. A sua composição detém os seguintes pesos: *obrigações\_5 anos*: 45,91%; *obrigações\_10 anos*: 59,33%; *cooper*: 97,67%; *corn*: 12,95%; *cotton*: -77,38%; *crude-oil-brent*: -104,85%; *crude-oil-west-texas*: 114,36%; *gold*: -49,82%; *natural-gas*: 16,96%; *RBOB-gasoline*: -112,60%; *robusta-coffee*: -17,09%; *silver*: -1,57%; *soybean-meal*: -553,24%; *soybean-oil*: -460,88%; *soybean*: 1019,60%; *sugar*: -57,09%; *wheat*: -26,46%; *residential property*: -27,24%; *EUR/GBP*: -125,38%; *EUR/JPY*: 2,89%; *EUR/USD*: 343,94%. Com isto, é possível observar que o ativo que tem o maior peso na carteira é a mercadoria *soybean*, com 1019,60%, e o ativo com a maior venda a descoberto é a mercadoria *soybean-meal*, com -553,24%. Também é possível constatar, através da Tabela 41, que a classe com um maior peso na carteira é a das taxas de câmbio e a maior venda a descoberto é demonstrada pela classe das mercadorias.

Estes resultados também vão ao encontro dos resultados demonstrados por Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), uma vez que são as mesmas três carteiras que os autores apresentam como sendo as que obtêm o menor risco, ou seja, as mais eficientes para os investidores avessos ao risco.

A carteira com maior risco (43,854%) é composta pela classe dos setores, sendo esta constituída por oito índices setoriais (Tabela 35). A sua composição é a seguinte: *basic materials*: -49,20%, *consumer goods*: 41,24%; *consumer services*: 77,61%; *financials*: -31,58%; *industrials*: -6,72%; *technology*: 11,94%; *telecommunication*: -8,26%; *utilities*: 64,96%. Com estes dados, é possível constatar que a maior percentagem é exibida pelo setor

*consumer services*, e a maior venda a descoberto pelo setor *basic materials*. De seguida, com o segundo maior risco (43,7%), surge a carteira formada apenas por fundos imobiliários, tendo somente um ativo (Tabela 38). As mesmas conclusões são igualmente retiradas por Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), já que também são as mesmas carteiras que obtêm os maiores desvios padrão, pelo que é visível uma grande consistência destes resultados com a literatura disponível. No entanto, também era expectável que assim fosse, pois as carteiras formadas por apenas uma classe de ativos incorrem num maior risco, uma vez que, como é referido por Harry Markowitz (1952), quanto menor o número de ativos, menos diversificada é a carteira. O que não era expectável é que, de acordo com os resultados das estatísticas descritivas, é a classe dos fundos imobiliários que oferece menor risco, o que não se verifica na carteira constituída apenas por esta classe quando aplicado o método da CVM. Todavia, este resultado pode ser justificado pelo facto de a carteira conter apenas um ativo, o que acarreta um elevado risco de investimento.

De seguida, e à semelhança dos resultados de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), com o terceiro maior risco (43,425%), está uma carteira constituída por duas classes (Tabela 27), que são as dos setores e dos fundos imobiliários, detendo a seguinte composição: *basic materials*: -52,48%; *consumer goods*: -13,42%; *consumer services*: 58,92%; *financials*: -0,39%; *industrials*: -16,15%; *technology*: -7,94%; *telecommunication*: -25,19%; *utilities*: 10,82%; *residential property*: 145,83%. Uma justificação válida para este resultado é a correlação entre estas duas classes ser praticamente positiva, ou seja, as oscilações das duas classes têm comportamentos semelhantes, pelo que o risco desta combinação aumenta. Ainda é possível verificar que é o ativo dos fundos imobiliários que obtém um maior peso na carteira e a maior venda a descoberto é exibida pelo setor *basic materials*.

De acordo com os resultados deste estudo, também se pode verificar que a carteira que obtém o maior Índice de Sharpe (19,72%) é constituída apenas pela classe das mercadorias – ou seja, a carteira que apresenta melhor desempenho para os investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco. Este resultado é explicado pelo seu elevado retorno, uma vez que esta é a carteira que exhibe o segundo maior retorno (7,899%). Este resultado vai ao encontro dos resultados obtidos nas estatísticas descritivas, uma vez que é esta classe que apresenta a média do retorno mensal mais elevado, assim como a rentabilidade por unidade de risco. A partir da Tabela 37 pode-se observar os quinze ativos que compõem a carteira, apresentando a seguinte composição: *cooper*: 119,80%; *corn*:

39,31%; *cotton*: -20,33%; *crude-oil-brent*: -59,42%; *crude-oil-west-texas*: 163,60%; *gold*: 70,42%; *natural-gas*: 23,75%; *RBOB-gasoline*: -145,90%; *robusta-coffee*: 5,97%; *silver*: -23,84%; *soybean-meal*: -468,81%; *soybean-oil*: -442,01%; *soybean*: 904,46%; *sugar*: -44,38%; *wheat*: -22,61%. Contudo, o maior peso desta carteira pertence à mercadoria *soybean* e o maior valor de venda a descoberto é dado pela *soybean-meal*.

De seguida, também com apenas uma classe, é a carteira dos setores (Tabela 35) que apresenta o segundo maior Índice de Sharpe, com 19,40%. No entanto, apesar de ser a carteira com o maior desvio padrão (risco), é compensada por apresentar o maior retorno (8,506%), pelo que é justificada a sua elevada rentabilidade por unidade de risco.

Já a carteira com o terceiro maior Índice de Sharpe (19,26%) é composta por duas classes de ativos - setores e mercadorias (Tabela 26). Este resultado é explicado pelo elevado retorno que a carteira apresenta, sendo esta a revelar o terceiro maior retorno, com 7,597%. Pese embora inclua apenas duas classes, é composta por 23 ativos, detendo os seguintes pesos na carteira: *basic materials*: -40,33%; *consumer goods*: 97,91%; *consumer services*: 21,86%; *financials*: 41,19%; *industrials*: -102,62%; *technology*: -7,39%; *telecommunication*: 1,24%; *utilities*: 31,58%; *cooper*: 122,46%; *corn*: 34,27%; *cotton*: -43,61%; *crude-oil-brent*: -95,41%; *crude-oil-west-texas*: 205,58%; *gold*: 49,64%; *natural-gas*: 20,89%; *RBOB-gasoline*: -157,62%; *robusta-coffee*: 31,65%; *silver*: -28,83%; *soybean-meal*: -566,56%; *soybean-oil*: -528,35%; *soybean*: 1085,48%; *sugar*: -27,51%; *wheat*: -45,51%. Posto isto, facilmente se verifica que o ativo com maior peso é a mercadoria *soybean* e o ativo com maior venda a descoberto é a mercadoria *soybean-meal*.

Como já foi referido, o menor Índice de Sharpe é demonstrado por uma carteira composta por quatro classes – setores, obrigações, mercadorias e taxas de câmbio (Tabela 13). Da mesma forma, também o segundo menor Índice de Sharpe pertence a uma carteira composta por quatro classes – setores, obrigações, mercadorias e fundos imobiliários (Tabela 14). Este resultado é justificado pelo reduzido retorno que a carteira apresenta, sendo considerado o segundo menor. E, de seguida, a carteira que apresenta o terceiro menor Índice de Sharpe, é a carteira formada pelas cinco classes de ativos, como já foi mencionado anteriormente.

Quanto aos retornos, já foram referidas as carteiras que apresentam os três maiores retornos, sendo elas a carteira formada por setores (Tabela 35), a carteira formada por mercadorias (Tabela 37), e a carteira formada por setores e mercadorias (Tabela 26).

Agora, analisando-se as carteiras que são formadas pelas diferentes quatro classes de ativos, o que leva à formação de cinco carteiras diferentes, facilmente se constata que a mais desejável para os investidores avessos ao risco é formada por setores, obrigações, mercadorias e taxas de câmbio (Tabela 13). Isto, porque apresenta o menor risco. Já no trabalho de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), é a carteira formada por obrigações, mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio que oferece um maior nível de eficiência aos investidores avessos ao risco. No entanto, também é esta carteira - setores, obrigações, mercadorias e taxas de câmbio - que apresenta o menor Índice de Sharpe (12,21%) e o menor retorno. Ou seja, entre as cinco carteiras constituídas por quatro classes de ativos, esta é a mais desejada pelos investidores avessos ao risco, e a menos apetecível pelos investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco. O maior peso desta carteira é exibido pela mercadoria *soybean*, com 1192%, e a maior venda a descoberto pela mercadoria *soybean-meal*, com -638,55%. Também é possível constatar, a partir da Tabela 44, que a classe com o peso mais elevado é a das taxas de câmbio e, com a maior venda a descoberto, encontra-se a classe das mercadorias.

A carteira composta por setores, obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio (Tabela 12) destaca-se por ter o maior retorno, mas é descompensada por também possuir o maior risco.

Já a carteira que obtém um maior desempenho, ou seja, um maior Índice de Sharpe - no valor de 15,40% - é composta por obrigações, mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio (Tabela 10). Ou seja, entre as carteiras formadas por quatro classes, esta é a mais desejável para os investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco.

Existem dez carteiras formadas com três classes de ativos. Destas, a mais desejável pelos investidores avessos ao risco, ou seja, a carteira que evidencia um menor risco, é aquela composta por obrigações, mercadorias e taxas de câmbio. Na Tabela 22, podemos verificar a composição desta carteira, sendo a seguinte: *obrigações\_5 anos*: 45,78%; *obrigações\_10 anos*: 60,48%; *cooper*: 96,85%; *corn*: 13,28%; *cotton*: -78,51%; *crude-oil-brent*: -102,21%; *crude-oil-west-texas*: 111,37%; *gold*: -54,40%; *natural-gas*: 16,61%; *RBOB-gasoline*: -112,72%; *robusta-coffee*: -18,39%; *silver*: -0,21%; *soybean-meal*: -554,37%; *soybean-oil*: -457,59%; *soybean*: 1019,49%; *sugar*: -57,62%; *wheat*: -27,43%; *EUR/GBP*: -142,99%; *EUR/JPY*: 1,00%; *EUR/USD*: 341,58%. Já no estudo de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), é a carteira formada por obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio que atinge



o menor risco, pelo que segundo os seus resultados, é a carteira que oferece um maior número de benefícios aos investidores avessos ao risco entre as dez carteiras formadas por três classes de ativos. Perante isto, e de acordo com os resultados deste estudo, constata-se que o ativo com maior peso é a mercadoria *soybean*, com 1019,49%, e a maior venda a descoberto é representada pela *soybean-meal*. Também é possível constatar, através da Tabela 53, que a classe com um maior peso na carteira é a das taxas de câmbio e é apenas a classe das mercadorias que apresenta montantes de venda a descoberto.

Já a carteira com maior risco, ou seja, a menos interessante para os investidores avessos ao risco, é formada por setores, fundos imobiliários e taxas de câmbio. No entanto, é a mesma carteira que apresenta o maior retorno. A sua composição está exposta na Tabela 20.

A carteira com o maior Índice de Sharpe (17,84%) - a mais desejável pelos investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco - é constituída pelas seguintes classes: mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio. Este resultado coincide com os resultados demonstrados na secção dos dados, pois são estas três classes de ativos que exibem o maior Índice de Sharpe nas estatísticas descritivas. A sua composição encontra-se na Tabela 24, sendo a seguinte: *cooper*: 105,82%; *corn*: 29,79%; *cotton*: -49,69%; *crude-oil-brent*: -139,94%; *crude-oil-west-texas*: 174,17%; *gold*: -55,95%; *natural-gas*: 24,49%; *RBOB-gasoline*: -119,89%; *robusta-coffee*: -15,43%; *silver*: 12,56%; *soybean-meal*: -525,28%; *soybean-oil*: -492,21%; *soybean*: 992,36%; *sugar*: -50,57%; *wheat*: -33,82%; *residential property*: -125,18%; *EUR/GBP*: 31,26%; *EUR/JPY*: -54,49%; *EUR/USD*: 392,00%. O ativo que tem o maior peso na carteira é a mercadoria *soybean*, com 992,36%, e o ativo com a maior venda a descoberto é a mercadoria *soybean-meal*, com -525,28%. Também é possível apurar, pela Tabela 55, que a classe com um maior peso na carteira é a das taxas de câmbio e a maior venda a descoberto é exibida pela classe das mercadorias.

A carteira com pior desempenho para os investidores apreciadores de uma maior rentabilidade por unidade de risco, ou seja, com menor Índice de Sharpe (13,8%) é constituída pelas classes dos setores, obrigações e taxas de câmbio (Tabela 17). A composição da carteira é a seguinte: *basic materials*: -19,06%; *consumer goods*: -54,09%; *consumer services*: 24,38%; *financials*: 20,56%; *industrials*: -41,08%; *technology*: 0,54%; *telecommunication*: -17,44%; *utilities*: 9,89%; *obrigações\_5 anos*: 88,90%; *obrigações\_10 anos*: -29,16%; *EUR/GBP*: -251,27%; *EUR/JPY*: 110,44%; *EUR/USD*: 257,39%. Assim, pode-se observar que o ativo com maior peso é a taxa de câmbio *EUR/USD*, com 257,39%,

e a maior venda a descoberto é revelada pela taxa de câmbio *EUR/GBP*, com -251,27%. Também é possível verificar, na Tabela 48, que a classe com um maior peso na carteira é a das taxas de câmbio e é apenas a classe dos setores que apresenta montantes de venda a descoberto.

O menor retorno é apresentado pela carteira composta por setores, obrigações e mercadorias (Tabela 15).

Com duas classes de ativos são formadas dez carteiras, sendo que a que detém o menor risco é formada por obrigações e mercadorias (Tabela 29). Ou seja, entre todas as carteiras formadas apenas por duas classes de ativos, esta é a mais eficiente para os investidores avessos ao risco. Posto isto, a composição desta carteira é a seguinte: *obrigações\_5 anos*: 40,73%; *obrigações\_10 anos*: 79,78%; *cooper*: 117,75%; *corn*: 19,55%; *cotton*: -52,49%; *crude-oil-brent*: -55,62%; *crude-oil-west-texas*: 122,58%; *gold*: 37,90%; *natural-gas*: 16,78%; *RBOB-gasoline*: -135,03%; *robusta-coffee*: 4,80%; *silver*: -35,38%; *soybean-meal*: -534,31%; *soybean-oil*: -448,76%; *soybean*: 992,38%; *sugar*: -53,85%; *wheat*: -16,82%. No entanto, Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) afirmam que a carteira constituída por duas classes que melhor representa o investidor avesso ao risco é composta por obrigações e fundos imobiliários. Ainda se pode inferir, através dos resultados apresentados nesta dissertação, que o maior peso é apresentado pela mercadoria *soybean* e a maior venda a descoberto pela *soybean-meal*. Também é possível observar, na Tabela 60, que é a classe das obrigações que apresenta um maior peso na carteira. Já a carteira com maior risco é constituída por setores e fundos imobiliários (Tabela 27), sendo esta a menos desejável para os investidores avessos ao risco.

A carteira com o maior Índice de Sharpe (19,26%) é constituída pela classe dos setores e das mercadorias (Tabela 26). Esta é a carteira que os investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco mais desejam. Este resultado é justificado por ser a carteira com o maior retorno, sendo de 7,6%. Este resultado vai ao encontro do que é demonstrado nas estatísticas descritivas, uma vez que a classe das mercadorias atinge o maior retorno. Para além disso, a combinação entre a classe dos setores e das mercadorias tem vindo a ser considerada na literatura como uma boa conjugação de ativos (O'Connor, Lucey, Batten e Baur, 2015 e Barunik, Kocenda e Vácha, 2015), uma vez que, em tempos de turbulências financeiras, as mercadorias tendem a servir de refúgio, como é o caso do ouro, o mais conhecido - esta mercadoria é considerada uma das mais estáveis e mais

rentáveis, como se pode observar no quadro das estatísticas descritivas – Tabela 1. Assim sendo, tomadas estas considerações, facilmente se percebe a origem desta combinação de classes gerar o melhor desempenho entre as carteiras formadas por apenas duas classes de ativos. A carteira mencionada inclui vinte e três ativos e tem a seguinte composição: *basic materials*: -40,33%; *consumer goods*: 97,91%; *consumer services*: 21,86%; *financials*: 41,19%; *industrials*: -102,62%; *technology*: -7,39%; *telecommunication*: 1,24%; *utilities*: 31,58%; *cooper*: 122,46%; *corn*: 34,27%; *cotton*: -43,61%; *crude-oil-brent*: -95,41%; *crude-oil-west-texas*: 205,58%; *gold*: 49,64%; *natural-gas*: 20,89%; *RBOB-gasoline*: -157,62%; *robusta-coffee*: 31,65%; *silver*: -28,83%; *soybean-meal*: -566,56%; *soybean-oil*: -528,35%; *soybean*: 1085,48%; *sugar*: -27,51%; *wheat*: -45,51%. Com isto, pode-se verificar que o ativo com maior peso na carteira é a mercadoria *soybean*, com 1085,48%, e o ativo com a maior venda a descoberto é a mercadoria *soybean-meal*, com -566,56%. Também é possível atestar, com a Tabela 57, que a classe com um maior peso na carteira é a das mercadorias, com 56,56%.

A carteira com o menor Índice de Sharpe é formada por obrigações e taxas de câmbio (Tabela 31), com um valor de 14,71%. Este resultado é justificado pelo reduzido retorno que esta carteira apresenta, sendo o menor. A referida carteira tem apenas cinco ativos e tem a seguinte composição: *obrigações\_5 anos*: 98,65%; *obrigações\_10 anos*: -37,39%; *EUR/GBP*: -285,53%; *EUR/JPY*: 69,72%; *EUR/USD*: 254,54%. Destes ativos, o que detém o maior peso sobre a carteira é a taxa de câmbio *EUR/USD*, com 254,54%, enquanto a maior venda a descoberto é exibida pela taxa de câmbio *EUR/GBP*. Também é possível constatar que o peso mais elevado é demonstrado pela classe das obrigações (Tabela 62).

Foram formadas cinco carteiras com apenas uma classe de ativos. Assim sendo, entre estas, a carteira formada apenas por mercadorias (Tabela 37) satisfaz os investidores avessos ao risco e os investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco. Ou seja, esta carteira apresenta o menor risco e o maior Índice de Sharpe. No entanto, e segundo as estatísticas descritivas, não era expectável que fosse esta classe que obtivesse o menor risco, mas sim a classe dos fundos imobiliários. No entanto, a carteira dos fundos imobiliários teria dificuldades em exibir um reduzido risco, uma vez que apresenta apenas um ativo. Neste seguimento, a carteira que exibe um maior risco é formada por setores (Tabela 35). Já Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) afirmam, no seu estudo, que entre as carteiras constituídas

apenas por uma classe, é a das obrigações que exhibe o menor risco, e o maior risco pela carteira constituída por fundos imobiliários (Tabela 38).

Ainda segundo os resultados deste estudo, pode-se verificar que a classe das obrigações (Tabela 36) realça o seu mau desempenho (o menor Índice de Sharpe), o que surge do seu reduzido retorno, como também se pode chegar à mesma conclusão através das estatísticas descritivas. Também é possível observar que o maior retorno é apresentado pela carteira formada pelos índices setoriais.

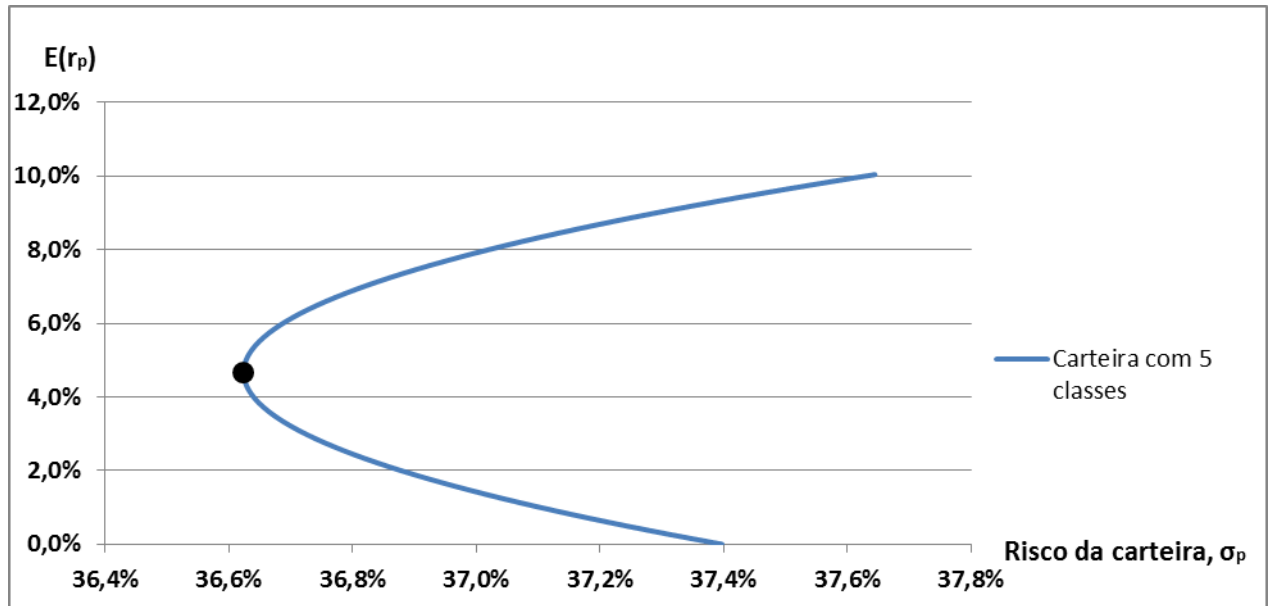
Mais algumas conclusões podem ainda ser retiradas na análise empírica. Assim, pode-se reconhecer que em todas as carteiras em que é incluída a classe das mercadorias, o maior peso da carteira é representado pela mercadoria *soybean*, sendo considerado o ativo que obtém o maior peso num maior número de carteiras. De seguida, nas restantes carteiras, o ativo que atinge um segundo maior número de vezes, como o ativo com a maior percentagem da carteira, é a taxa de câmbio *EUR/USD*. Quanto às vendas a descoberto, é a mercadoria *soybean-meal* que apresenta, num maior número de carteiras, o maior valor associado de venda a descoberto, obtendo-se este resultado em todas as carteiras com a classe das mercadorias na sua participação. Em segundo lugar, com a segunda maior representação, surge a taxa de câmbio *EUR/GBP*.

Somando os pesos por classes e observando a totalidade das carteiras, pode-se constatar que é a classe das taxas de câmbio que exhibe o maior peso num maior número de carteiras, seguida da classe das obrigações. Já a classe das mercadorias é aquela que, quando usada na formação de carteiras, mais verifica a possibilidade de vendas a descoberto. Ainda é possível verificar que todas as carteiras formadas por cinco e quatro classes praticam venda a descoberto e, nas carteiras formadas por três classes de ativos, apenas existe uma que somando todos os ativos pelas suas respetivas classes resultam todas em valores positivos. Em todas as carteiras formadas por duas classes existem quatro carteiras em que as suas classes apresentam um somatório positivo, logo não sugerem a prática de vendas a descoberto.

De modo a formar uma análise mais exata quanto à eficiência das carteiras para os investidores avessos ao risco, entendeu-se representar os resultados das carteiras em forma de fronteiras eficientes. Assim, foram criados sete gráficos: um gráfico por cada número de classes de ativos e um sexto e um sétimo em que são representadas, respetivamente, as carteiras mais e menos eficientes de cada um dos cinco gráficos anteriores. Ou seja, no sexto

gráfico está representada a fronteira da carteira constituída por cinco classes de ativos, a fronteira mais eficiente das carteiras com quatro classes de ativos, a fronteira mais eficiente das carteiras com três classes de ativos, a fronteira mais eficiente das carteiras com duas classes de ativos e a fronteira mais eficiente das carteiras com uma classe de ativos. Já o sétimo gráfico utiliza as fronteiras menos eficientes por cada grupo de classes. Esta análise tem como objetivo apresentar ao investidor português (e avesso ao risco) a eficiência que as diferentes carteiras revelam. No entanto, antes de prosseguir, é necessário ter em conta que, quanto mais à esquerda se encontrar a fronteira eficiente de uma determinada carteira, melhor, por corresponder a um maior nível de benefícios para um menor nível de risco. Este é um dos principais objetivos de um investidor avesso ao risco, no que reporta à diversificação de carteiras. Também se achou relevante colocar o ponto ótimo da carteira de variância mínima, de modo a observar que este se situa no ponto mais à esquerda de cada fronteira, pelo que vem confirmar que quanto mais à esquerda estiver a fronteira melhor para o investidor avesso ao risco.

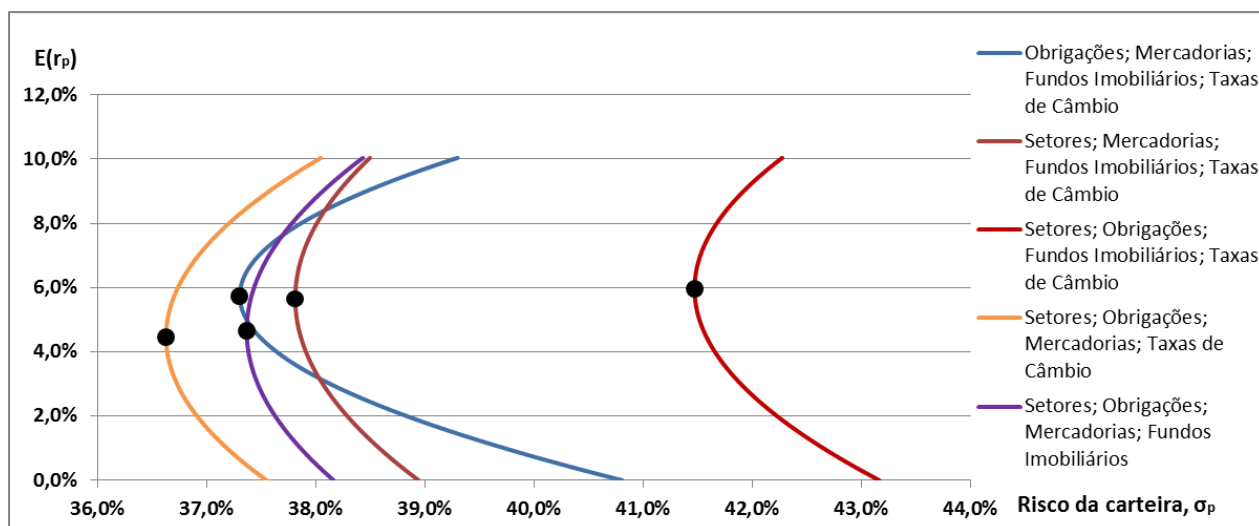
**Gráfico 1:** Fronteira Eficiente da carteira com cinco classes.



No gráfico 1, apresenta-se a fronteira eficiente da carteira constituída por cinco classes de ativos, em que o nível de risco é medido no eixo horizontal e o retorno é medido no eixo vertical. Como se sabe, a fronteira eficiente representa-se na forma de uma parábola, em que

o ponto ótimo da fronteira eficiente se situa o mais à esquerda possível e obtém o menor nível de risco.

**Gráfico 2:** Fronteiras Eficientes das carteiras com quatro classes.

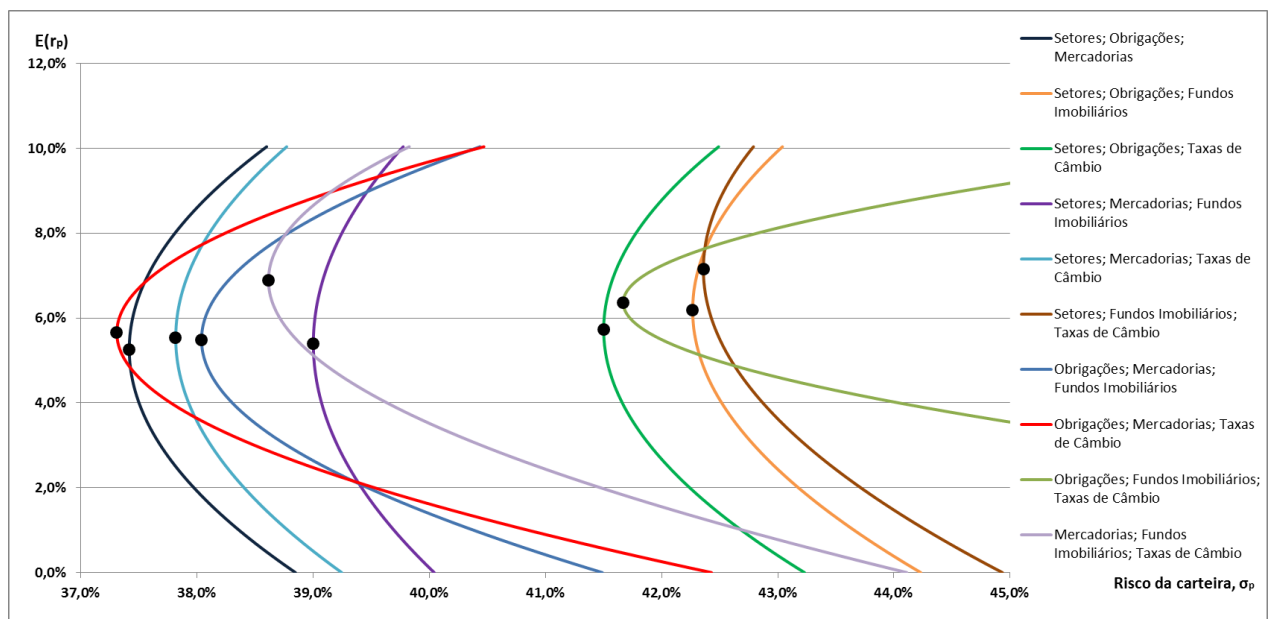


De seguida, no gráfico 2, pode-se comparar as fronteiras eficientes das carteiras formadas por quatro classes de ativos. Deste modo, é possível constatar que, se um investidor avesso ao risco tiver de optar por uma carteira formada por quatro classes de ativos, a carteira que lhe oferece mais vantagens é a formada por setores, obrigações, mercadorias e taxas de câmbio. Esta apresenta a sua fronteira eficiente mais à esquerda (e ponto ótimo), pelo que detém o menor nível de risco, todavia proporcionando também retornos inferiores. Já a pior carteira a investir é formada por setores, obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio. Esta é a que se encontra mais à direita, pelo que apresenta um elevado nível de risco, sendo este considerado um mau investimento para o investidor português, isto se o mesmo for avesso ao risco. Se considerarmos um investidor amante do risco, talvez esta carteira seja a melhor opção, pois, apesar de níveis de risco mais elevados, oferece simultaneamente maiores retornos.

No gráfico 3, são apresentadas as fronteiras eficientes correspondentes às carteiras formadas por três classes de ativos. Neste gráfico, é possível observar que a carteira que oferece mais benefícios ao investidor avesso ao risco é constituída por obrigações, mercadorias e taxas de câmbio, uma vez que possui o ponto ótimo mais à esquerda, pelo que oferece um menor nível de risco. Ainda assim, a carteira formada por setores, obrigações e mercadorias também

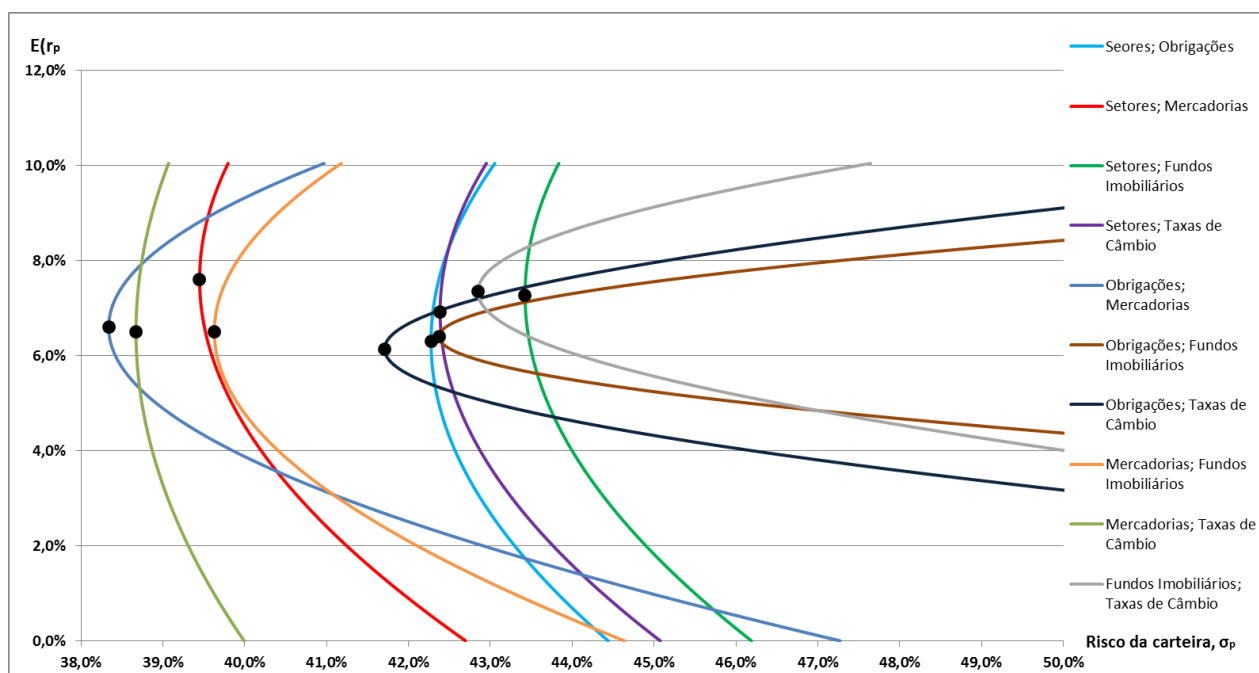
é considerada uma boa opção para o investidor, dado que o seu ponto ótimo está muito próximo do referido anteriormente.

**Gráfico 3:** Fronteiras Eficientes das carteiras com três classes.



As carteiras que oferecem poucos benefícios ao investidor avesso ao risco encontram-se mais à direita, sendo elas formadas da seguinte forma: setores, fundos imobiliários e taxas de câmbio; setores, obrigações e fundos imobiliários; obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio.

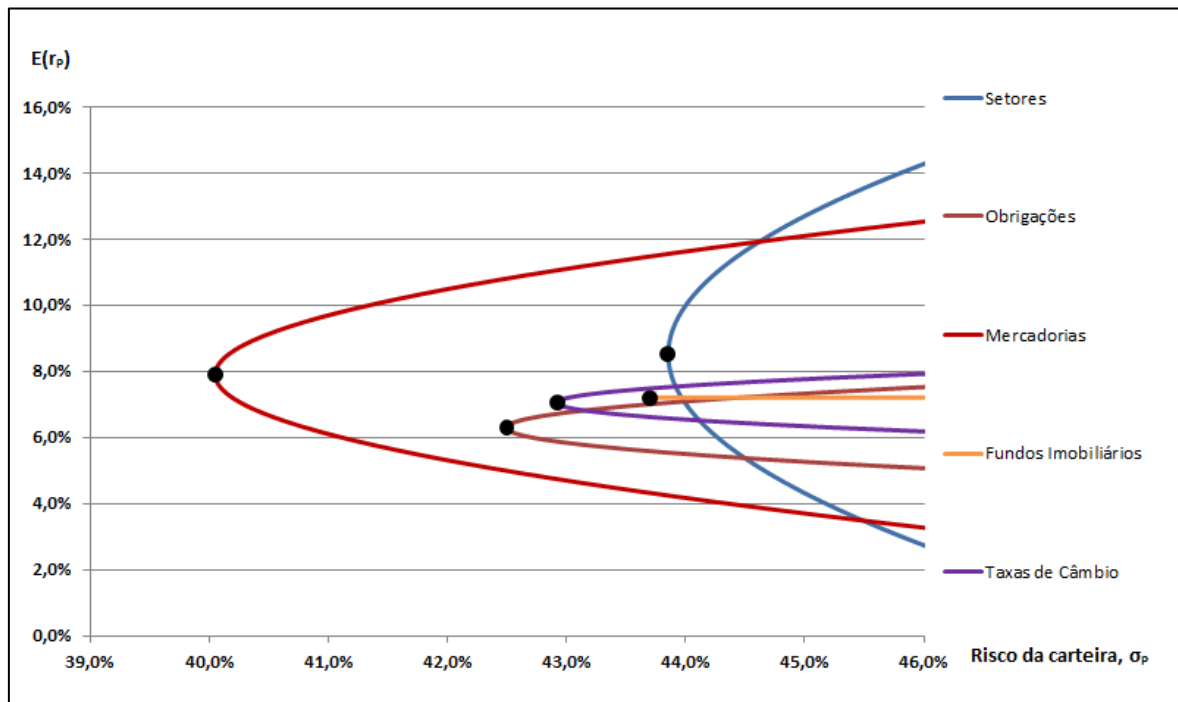
**Gráfico 4:** Fronteiras Eficientes das carteiras com duas classes.



No gráfico 4, é possível observarmos as fronteiras eficientes das dez carteiras formadas por apenas duas classes de ativos. Facilmente se constata que, entre as carteiras formadas por duas classes, as que originam melhores resultados para o investidor avesso ao risco possuem as seguintes combinações: obrigações; mercadorias e mercadorias; taxas de câmbio. Já os piores resultados são apresentados pelas combinações setores; fundos imobiliários e fundos imobiliários; taxas de câmbio.



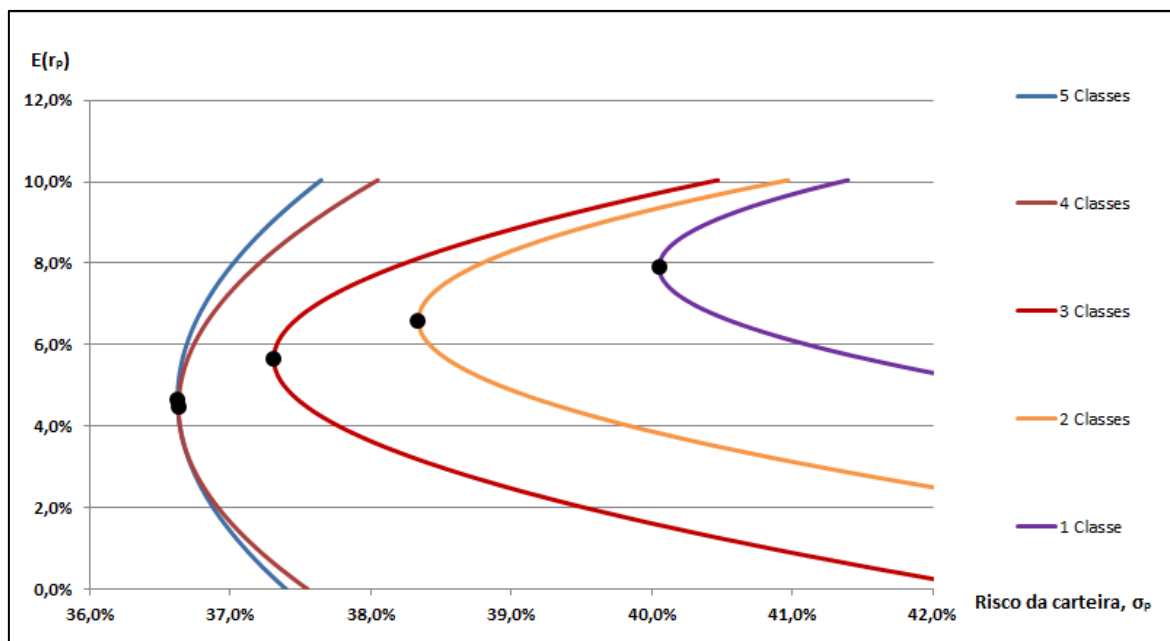
**Gráfico 5:** Fronteiras Eficientes das carteiras com uma classe.



No gráfico 5, são apresentadas as fronteiras eficientes das carteiras formadas por apenas uma classe de ativos. Segundo o mesmo, a classe que apresenta um menor nível de risco para o investidor é a classe das mercadorias. Assim sendo, pode-se concluir que, se um investidor optar pelo investimento numa única classe em Portugal, a melhor opção a fazer é investir em mercadorias, pois, de acordo com os resultados, apresentam o menor risco do conjunto das fronteiras eficientes. No entanto, como já foi referido anteriormente, perante os resultados das estatísticas descritivas, não era expectável que fosse esta carteira a obter o menor risco. Ainda assim, pode haver uma explicação lógica para este resultado, uma vez que esta classe é composta por ativos estáveis e que oferecem alguma segurança quando existem turbulências nos outros mercados, como é o exemplo do ouro.

As classes dos setores e dos fundos imobiliários são as piores para um investidor aplicar o seu capital de forma isolada. O resultado quanto à classe dos setores era expectável, pois já nas estatísticas descritivas é das classes que apresenta o maior risco (desvio-padrão). No entanto, o resultado da classe dos fundos imobiliários não era expectável, já que é a classe que apresenta o menor risco (desvio-padrão) nas estatísticas descritivas. Ainda assim, este resultado inesperado também podem ser consequência da crise financeira de 2008, período inserido na amostra considerada no presente estudo.

**Gráfico 6:** Resumo das Fronteiras mais eficientes.



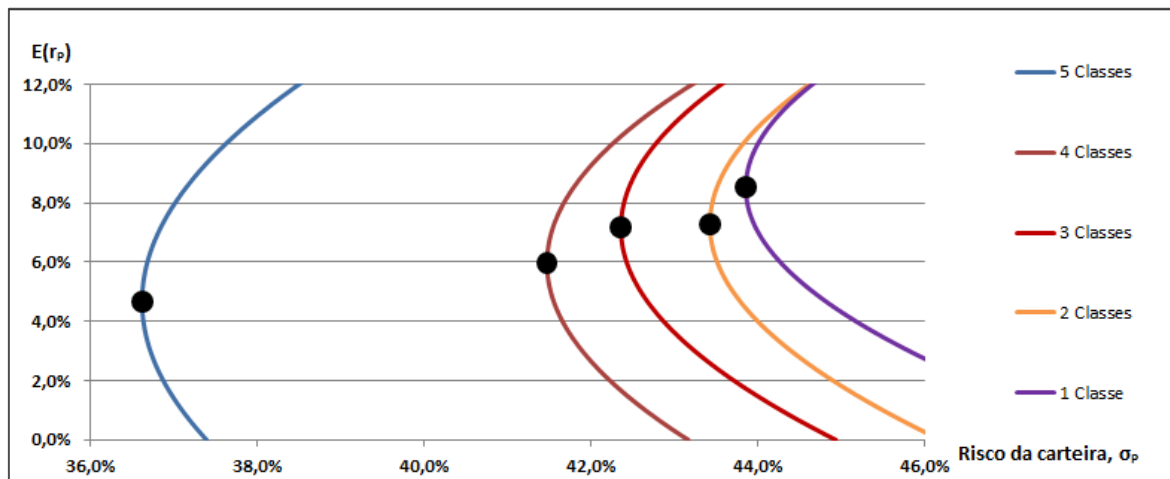
No gráfico 6, estão apresentadas as fronteiras eficientes que oferecem maiores benefícios ao investidor avesso ao risco por número de classe de ativos. Ou seja, é apresentada a fronteira eficiente da carteira formada por cinco classes de ativos, uma vez que é a única que possui as cinco classes. Quanto às restantes, correspondem às carteiras que apresentam as suas fronteiras eficientes mais à esquerda dentro do mesmo número de classes de ativos. Assim, a carteira que apresenta um menor nível de risco para o investidor (fronteira eficiente mais à esquerda), dentro do grupo das carteiras formadas por quatro classes de ativos, é constituída pelas seguintes classes: setores, obrigações, mercadorias e taxas de câmbio. A carteira que representa o grupo das três classes é constituída por obrigações, mercadorias e taxas de câmbio. A carteira mais eficiente constituída por duas classes de ativos tem, na sua formação, a classe das obrigações e mercadorias. Por último, a carteira que utiliza apenas a classe das mercadorias. As referidas carteiras são as que apresentam uma carteira eficiente mais à esquerda, ou seja, um menor nível de risco para o investidor (maiores benefícios), por grupo de classes de ativos.

Analisando mais pormenorizadamente, pode-se comprovar que a carteira constituída por todas as classes de ativos apresenta o seu ponto ótimo mais à esquerda, pelo que será a que obtém um maior benefício para o investidor avesso ao risco. Este resultado vai ao encontro do que era esperado, dada a elevada diversificação existente nesta carteira. De seguida, com

o segundo menor nível de risco, encontra-se a carteira formada por quatro classes de ativos, o que também vai ao encontro do que era esperado, uma vez que é a carteira em estudo com a segunda maior diversificação. Também é possível verificar que as restantes carteiras vão ao encontro das expectativas, uma vez que a carteira com três classes tem um menor nível de risco, comparativamente com a carteira com duas classes, e a de duas classes tem um menor nível de risco comparativamente com a carteira formada por apenas uma classe. Deste modo, pode-se concluir que um investidor que queira investir de forma racional terá que diversificar o mais possível a sua carteira, de modo a obter um menor nível de risco e, por sua vez, maiores benefícios relativamente à rentabilidade.

Deste modo, pode-se dizer que a melhor composição da carteira para o investidor avesso ao risco, segundo os resultados obtidos, é apostar em todas as classes de ativos em estudo – setores: -20,83%; obrigações: 120,32%; mercadorias: -188,65%; fundos imobiliários: -48,55%; e taxas de câmbio: 237,71% (Tabela 40).

**Gráfico 7:** Resumo das Fronteiras menos eficientes.



O gráfico 7 foi construído com o objetivo de observar as fronteiras eficientes com o pior desempenho dentro de cada grupo de número de classes de ativos, à exceção da carteira formada por cinco classes de ativos, uma vez que é única. Posto isto, é possível constatar que são as carteiras de uma e duas classes as menos eficientes, pelo que possuem um elevado nível de risco em relação às demais. Também é possível concluir que todas as fronteiras eficientes demonstram o que era esperado, ou seja, quanto maior a diversificação (maior

número de classes), menor o nível de risco, pois o nível de risco vai aumentando à medida que vão diminuindo o número de classes (Roll, 2013).

A carteira aqui representada por uma classe de ativos é formada pela classe dos índices setoriais; a carteira com duas classes é constituída pela classe dos setores e dos fundos imobiliários; a carteira com três classes é formada pela classe dos setores, fundos imobiliários e taxas de câmbio; e, por último, a carteira com quatro classes é formada pela classe dos setores, obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio.

Com os gráficos anteriores, é possível retirar algumas conclusões relevantes para o investidor português. Em primeiro lugar, pode-se constatar que, quanto mais diversificada for uma carteira, melhor para o investidor, uma vez que obterá um menor nível de risco, como foi previamente referido na revisão de literatura - Harry Markowitz (1952); Ferri (2010), e Aurori Khuong e Pukthuanthong (2014). No entanto, também se pode constatar que as carteiras que têm a classe das mercadorias na sua composição obtêm uma fronteira mais eficiente, pelo que é relevante para o investidor utilizar esta classe na sua carteira. Esta conclusão vai ao encontro do que seria de esperar, pois tendo em conta a análise das estatísticas descritivas, é a classe das mercadorias que obtém uma maior rentabilidade por unidade de risco, pelo que a inserção desta classe nas carteiras gera um aumento dos benefícios para o investidor, uma vez que baixa o risco da carteira e melhora a rentabilidade. No artigo de Alexander, Korovilas e Kapraun (2016), é referido que a diversificação de carteiras é muito mais comum ser uma opção tomada pelos investidores que utilizam o modelo da carteira de variância mínima para formar as suas carteiras, ao invés de outros modelos, e ainda concluem que a inclusão de mercadorias tem vindo a ser cada vez mais eficiente quando se trata de diversificar carteiras, à semelhança dos resultados deste estudo. No entanto, segundo os resultados de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), é a classe das obrigações que, ao ser inserida nas carteiras, permite que estas obtenham uma maior eficiência. Neste contexto, os mesmos autores referem que a classe dos fundos imobiliários está inserida em todas as carteiras que apresentam o pior desempenho para os investidores avessos ao risco, pelo que concluem que é a classe que apresenta a maior volatilidade. Já nesta dissertação, constatou-se que é a classe dos setores que provoca um mau desempenho às carteiras, uma vez que as carteiras que detêm esta classe na sua composição exibem uma fronteira eficiente mais à direita, ou seja, com um maior nível de risco. Daqui se conclui que esta classe é a que demonstra uma maior volatilidade para o investidor português e avesso

ao risco. Ainda assim, embora a classe dos setores apresente a maior volatilidade, pode-se verificar que a carteira composta por cinco classes de ativos apresenta um melhor desempenho em relação às restantes carteiras que não têm a classe dos setores na sua constituição, pelo que se conclui que a inclusão desta classe é muito importante, quando se trata de aumentar a diversificação. Por isso, e mais uma vez, é evidente que, quanto maior a diversificação de uma carteira, mais eficiente será para o investidor avesso ao risco (Markowitz, 1952; Ferri, 2010; e Aurori, Khuong e Pukthuanthong, 2014).



## 4.2. Outros Modelos

Agora, são apresentados os resultados dos cinco métodos que foram realizados através da ferramenta *Solver* da Microsoft Excel, de forma a evidenciar um maior leque de estudos direcionados para o investidor português, sendo analisados e comparados os seus resultados.

**Tabela 5:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por cinco classes de ativos.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	2,50%	-25,77%	76,73%	88,31%	-63,19%	148,32%
Consumer Goods	2,50%	2,96%	1,29%	1,10%	3,55%	38,35%
Consumer Services	2,50%	2,86%	1,56%	1,24%	5,08%	95,84%
Financials	2,50%	5,46%	-5,33%	-5,76%	2,27%	-111,86%
Industrials	2,50%	3,76%	-0,83%	-1,14%	3,62%	-152,79%
Technology	2,50%	4,72%	-3,37%	-3,76%	2,94%	-3,38%
Telecommunication	2,50%	4,43%	-2,58%	-2,93%	2,96%	-39,46%
Utilities	2,50%	2,97%	1,26%	0,97%	4,50%	194,42%
Obrigações_5 anos	10,00%	11,69%	5,58%	3,86%	24,17%	47,80%
Obrigações_10 anos	10,00%	11,43%	6,26%	5,16%	18,48%	-3,65%
Cooper	1,33%	2,01%	-0,45%	-0,86%	4,20%	157,91%
Corn	1,33%	1,71%	0,36%	-0,12%	5,20%	91,60%
Cotton	1,33%	2,18%	-0,90%	-1,03%	1,04%	-58,31%
Crude-oil-brent	1,33%	2,45%	-1,61%	-1,73%	0,53%	-113,21%
Crude-oil-west-texas	1,33%	2,54%	-1,82%	-2,18%	2,82%	109,25%
Gold	1,33%	1,60%	0,64%	0,45%	2,45%	185,83%
Natural-gas	1,33%	3,15%	-3,43%	-4,19%	5,75%	4,98%
RBOB-Gasoline	1,33%	2,53%	-1,83%	-1,24%	-6,80%	-94,85%
Robusta-coffee	1,33%	1,91%	-0,18%	-0,45%	2,88%	12,61%
Silver	1,33%	1,79%	0,14%	-0,02%	1,91%	-125,62%
Soybean-Meal	1,33%	1,67%	0,47%	0,04%	4,78%	-234,91%
Soybean-Oil	1,33%	1,92%	-0,20%	-0,56%	3,73%	-316,23%
Soybean	1,33%	1,69%	0,40%	-0,14%	5,97%	567,23%
Sugar	1,33%	2,51%	-1,75%	-1,88%	0,42%	-96,65%
Wheat	1,33%	1,87%	-0,07%	-0,62%	5,70%	-39,01%
Residential Property	20,00%	21,15%	16,98%	16,51%	22,70%	-546,52%
EUR/GDP	6,67%	7,56%	4,32%	3,87%	9,64%	224,08%
EUR/JPY	6,67%	7,61%	4,19%	3,55%	11,41%	-32,82%
EUR/USD	6,67%	7,62%	4,17%	3,55%	11,27%	191,06%
<b>Retorno</b>	7,184%	6,743%	8,343%	8,504%	6,316%	16,038%
<b>Risco</b>	43,306%	43,186%	43,983%	44,234%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,589%	15,615%	18,967%	19,225%	14,856%	37,727%

**Nota:** Esta tabela apresenta os resultados dos cinco métodos utilizados para a carteira composta por cinco classes de ativos. A primeira coluna – Estimada - serve apenas de base para utilizar a ferramenta Solver de acordo com as restrições de cada modelo. Na segunda coluna, são expostos os resultados do primeiro modelo – IS fixo (média). Este método tem em conta os resultados do método da CVM e é realizada a média dos Índices de Sharpe obtidos de todas as carteiras, obtendo-se o valor de 15,615%. Utilizando este valor como fixo, descobrem-se os restantes valores. Na terceira coluna, são apresentados os resultados de um segundo método – Maior IS fixo. Este método também utiliza um Índice de Sharpe fixo, pelo que toma o valor do maior Índice de Sharpe de todos os Índices de Sharpe dos ativos que entram na constituição da carteira em questão. A quarta coluna expõe o terceiro método – Maior retorno fixo. Neste, é fixada a rentabilidade (maior rentabilidade entre as rentabilidades de todos os ativos que entram na constituição da carteira) e são calculados os restantes valores. Na quinta coluna, são apresentados os resultados referentes ao quarto método – Menor risco fixo. Este método utiliza o risco da carteira como fixo. Ou seja, o risco da carteira toma o valor do menor desvio padrão entre todos os desvios padrão dos ativos que formam a carteira em questão. Por último e na sexta

coluna, expõe-se o quinto método – MAX do IS –, em que o retorno tem de ser igual ou superior ao valor da maior rentabilidade entre as rentabilidades de todos os ativos que entram na constituição da carteira, e o risco da carteira tem de ser igual ou inferior ao valor do menor desvio padrão entre todos os desvios padrão dos ativos que formam a carteira.

**Tabela 6:** Pesos por classes da carteira composta por cinco classes de ativos.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	20,00%	1,40%	68,74%	78,03%	-38,26%	169,43%
Obrigações	20,00%	23,11%	11,84%	9,02%	42,65%	44,15%
Mercadorias	20,00%	31,55%	-10,24%	-14,52%	40,59%	50,61%
Fundos Imobiliários	20,00%	21,15%	16,98%	16,51%	22,70%	-546,52%
Taxas de Câmbio	20,00%	22,79%	12,68%	10,96%	32,32%	382,32%

**Nota:** Esta tabela apresenta a composição da carteira formada por cinco classes de ativos, por classes e por modelo.

Nas tabelas 5 e 6, são apresentados os métodos referentes à carteira composta por cinco classes de ativos. Pode-se observar que, no primeiro modelo “IS fixo (média)”, no qual se considerou um Índice de Sharpe fixo e igual a 15,615%, a carteira possui apenas um ativo com venda a descoberto - o setor *basic materials*. À exceção da classe dos setores, todas as outras classes possuem um peso semelhante na carteira, pelo que o maior peso pertence à classe das mercadorias (31,55%), e o menor à dos setores (1,40%). Ainda é possível observar que a aplicação deste modelo torna a composição da carteira semelhante à composição considerada como base.

Em relação ao segundo modelo – “Maior IS fixo” – já foi referido, na metodologia, que estes resultados são obtidos a partir de um Índice de Sharpe fixo e igual ao maior Índice de Sharpe de um ativo pertencente à carteira. Este modelo demonstra que o maior peso na carteira é exibido pelo setor *basic materials*, ao contrário do modelo anterior. Nesta carteira, existem bastantes ativos com venda a descoberto, mas somando por classe, a única que apresenta valores de vendas a descoberto é a das mercadorias. Ainda é possível observar que a classe com maior peso na carteira é a dos setores, devido à elevada percentagem do setor *basic materials*.

O terceiro modelo em estudo – “Maior retorno fixo” – utiliza um retorno fixo, sendo este o maior retorno de um ativo pertencente à carteira. Pode-se verificar, através dos resultados obtidos, que o modelo é semelhante ao modelo anterior, sendo o maior peso demonstrado



pelo setor *basic materials*. Quanto às classes, a que apresenta maior peso é a dos setores e, com maior venda a descoberto, é a das mercadorias.

A quinta coluna apresenta os resultados do modelo “Menor risco fixo”. Este assume o risco como fixo, utilizando o menor risco de um ativo pertencente à carteira. De acordo com os resultados, é possível constatar que o ativo com maior peso na carteira são as *obrigações a 5 anos*. Na composição desta carteira existem apenas dois ativos com vendas a descoberto, sendo eles a mercadoria *RBOB-gasoline* e o setor *basic materials*, este último com o maior valor.

Quanto ao modelo “Maximização do IS”, tem-se a MAX IS, sabendo que o retorno da carteira tem de ser superior ou igual ao maior retorno de um ativo pertencente à carteira e o risco menor ou igual ao menor risco de um ativo pertencente à carteira. Neste contexto, é possível constatar que o ativo com maior peso na carteira é apresentado pela mercadoria *soybean*, à semelhança dos resultados do modelo da CVM. Já a maior venda a descoberto é exibida pelos fundos imobiliários. Na totalidade das classes, é a das taxas de câmbio que alberga a maior quantidade de peso na carteira composta pelas cinco classes. De acordo com as restrições impostas, é obtido um elevado Índice de Sharpe, no valor de 37,73%, e um elevado retorno (16,04%), para um risco muito semelhante ao do modelo “Menor risco fixo”. Daqui se conclui que, para uma carteira composta por cinco classes de ativos, o último método é o que obtém os melhores resultados, uma vez que revela o maior Índice de Sharpe e o maior retorno, para um dos riscos mais reduzidos. Ou seja, comparando o resultado do Índice de Sharpe proveniente da MAX IS aos dos restantes métodos, pode-se observar que este transmite uma maior rentabilidade por unidade de risco, o que o torna mais eficiente. Estes resultados vão ao encontro do que é pretendido pelo investidor - obter a maior rentabilidade possível, para o menor retorno possível.

As restantes tabelas encontram-se em anexo – Tabelas 66 a 120.

Como já foi referido, existem cinco carteiras em que se utilizam quatro classes de ativos na sua constituição e estão representadas desde a Tabela 66 à Tabela 75.

Analisando as tabelas, pode-se observar que, no primeiro método, existe apenas uma carteira que utiliza venda a descoberto na composição das carteiras por classes. Já em termos de ativos, há apenas duas carteiras que não possuem qualquer ativo com venda a descoberto.

Facilmente se constata que, nas carteiras que utilizam a classe das obrigações na sua constituição, o ativo que exhibe um maior peso na carteira corresponde às *obrigações a 5*

*anos*. No entanto, o ativo *residential property* também apresenta elevadas percentagens, obtendo o maior peso nas carteiras que não utilizam obrigações na sua constituição.

Agora, analisando a percentagem das classes nas carteiras, pode-se verificar que a classe das obrigações obtém os maiores pesos em todas as carteiras em que participa na sua formação (quatro), e na carteira que não é formada por obrigações, é a classe dos fundos imobiliários que atinge o maior peso.

Ainda é possível reconhecer que este é o método que obtém menos ativos com venda a descoberto, seguido do quarto método. Também é importante salientar que os modelos referidos apresentam resultados muito semelhantes.

Os resultados do segundo e do terceiro métodos são muito semelhantes, mostrando que existem quatro carteiras que possuem obrigações na sua constituição e, em três dessas carteiras, a maior venda a descoberto é exibida pelas *obrigações a 5 anos*. Existem dois ativos que se repetem como os ativos com maior peso na carteira - o ativo *residential property* e a taxa de câmbio *EUR/GBP*.

A classe que se repete mais a apresentar montantes percentuais para vendas a descoberto é a das obrigações, isto em três de quatro carteiras a que pertence. Na outra carteira que não é formada por obrigações, é a classe dos fundos imobiliários que apresenta venda a descoberto. No entanto, ainda é possível observar que existe uma carteira que não apresenta (no seu todo) vendas a descoberto, sendo formada por setores, obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio.

Em termos de classes, a única que se repete como a que possui o maior peso na carteira é a classe das taxas de câmbio, pelo que as restantes carteiras possuem diferentes classes como as que apresentam maior peso. Ou seja, nas diferentes cinco carteiras, cada classe é, pelo menos uma vez, a que revela maior peso numa determinada carteira, à exceção da classe das obrigações.

Os resultados do quarto método permitem verificar que as *obrigações a 5 anos* obtêm o maior peso na carteira em todas as carteiras a que pertencem, ou seja, quatro. Já a maior venda a descoberto é exibida por ativos diferentes em todas as carteiras.

Neste âmbito, também é possível observar que é a classe das obrigações que obtém o maior peso da carteira em todas as carteiras a que pertence (quatro), e na outra carteira é a classe das taxas de câmbio.

Nas cinco carteiras existem, pois, duas que não possuem qualquer classe com venda a descoberto e, nas restantes três, são as classes dos setores e dos fundos imobiliários que apresentam vendas a descoberto.

Já o quinto método mostra que, em três das quatro carteiras que utilizam a classe das mercadorias na sua constituição, é a mercadoria *soybean* que alcança o maior peso na carteira e na outra carteira é a mercadoria *gold*.

No entanto, em todas as carteiras formadas pela classe dos fundos imobiliários, pode-se apurar que é sempre a única classe que apresenta, no seu todo, vendas a descoberto. Assim como também é possível comprovar que, entre todos os ativos que formam as carteiras, é sempre o ativo *residential property* que atinge a maior venda a descoberto.

Ao observar as tabelas realça-se que a classe das taxas de câmbio é a que apresenta o maior peso na carteira em três carteiras e, nas outras duas, é a classe dos setores.

Os resultados gerados por este método revelam que o maior Índice de Sharpe é exibido pela carteira formada por setores, mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio, com 42,5%, considerando-se esta a melhor carteira (entre as carteiras constituídas por quatro classes de ativos) para um investidor aplicar o seu capital, uma vez que é a que atinge a maior rentabilidade por unidade de risco e, por isso, é a mais eficiente para o investidor. Também no estudo desenvolvido por Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), é a mesma carteira que atinge o maior Índice de Sharpe, o que dá uma maior credibilidade aos resultados deste estudo, apesar de o investidor alvo ser aqui o português e no estudo dos autores ser o americano, permitindo também estabelecer paralelismos. Ainda segundo os resultados do presente estudo, pode-se constatar que, entre este grupo de carteiras, a menos eficiente é constituída por setores, obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio. Já no trabalho de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), a menos eficiente é a carteira constituída por obrigações, mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio.

Agora, analisando-se os resultados gerados das carteiras constituídas por três classes, constata-se que, entre as dez carteiras formadas por três classes de ativos, cinco delas (ou seja, metade) não possuem qualquer ativo com venda a descoberto – Tabelas 76 a 95.

Em todas as carteiras que contêm na sua composição a classe das obrigações, são as *obrigações a 5 anos* que obtêm o maior peso na carteira e, entre as carteiras formadas pela classe dos fundos imobiliários e que não tenham a classe das obrigações na sua composição, é ao ativo *residential property* que corresponde à maior percentagem.

Considerando as cinco carteiras que apresentam pelo menos um ativo com venda a descoberto, em três delas, é o setor *basic materials* o único que apresenta venda a descoberto, e não é nas outras duas porque não possuem na sua formação a classe dos setores.

Quanto às classes, podemos observar que em todas as carteiras que contêm na sua composição a classe das obrigações é esta que alcança o maior peso.

Refira-se, ainda, que existem apenas duas carteiras com uma classe de ativos que apresenta venda a descoberto.

Quanto ao segundo e terceiro modelos, estes apresentam resultados muito semelhantes, à exceção dos resultados de uma carteira formada por obrigações, mercadorias e fundos imobiliários. No segundo método, é a classe das mercadorias que obtém o maior peso da carteira e os fundos imobiliários apresentam venda a descoberto. Já no terceiro método, a classe com maior peso é a dos fundos imobiliários e a que apresenta venda a descoberto é a das obrigações. Estes resultados devem-se aos valores do Índice de Sharpe e do risco serem muito díspares.

Tendo em conta que existem dez carteiras formadas por três classes de ativos, pode-se verificar que dois ativos apresentam o maior peso em seis delas - o setor *basic materials* e as taxas de câmbio *EUR/GBP*. Os ativos que se repetem mais vezes com a maior venda a descoberto (em quatro carteiras cada uma) são as *obrigações a 5 anos* e o setor *financials*.

Quanto à composição das carteiras por classes, a classe dos setores é a que apresenta mais vezes o maior peso nas carteiras a que pertence, correspondendo a quatro carteiras em seis, seguindo-se a classe das taxas de câmbio, que apresenta o maior peso em três carteiras das seis a que pertence.

A classe que utiliza mais vezes venda a descoberto é a das obrigações, isto em quatro de seis carteiras a que pertence. Também há uma carteira que não apresenta qualquer classe com venda a descoberto - a carteira formada por setores, obrigações e taxas de câmbio.

O quarto método mostra que existe apenas uma carteira que não utiliza qualquer venda a descoberto, sendo constituída por obrigações, mercadorias e taxas de câmbio. Nas restantes carteiras, o ativo que possui a maior venda a descoberto é o *residential property* e, de seguida, o setor *basic materials*. Neste método, são as *obrigações a 5 anos* que surgem mais frequentemente como o ativo com o maior peso na carteira, o que acontece em todas as carteiras em que esta classe é inserida (seis de seis). Segue-se a taxa de câmbio *EUR/JPY*, com o maior peso em três de seis carteiras.

Agora, em termos de classes, a classe das obrigações atinge o maior peso em todas as carteiras em que é inserida (seis). Seguem-se as classes das mercadorias e das taxas de câmbio, com cada uma a obter o maior peso em duas de seis carteiras. No mesmo contexto, a maior venda a descoberto surge mais vezes na classe dos fundos imobiliários (quatro de seis carteiras), seguindo-se a classe dos setores, que apresenta a maior venda a descoberto em três de seis carteiras.

Também é possível atestar que em três carteiras não existe qualquer venda a descoberto na soma global por classes.

No último método (MAX IS), realiza-se a maximização do Índice de Sharpe, sabendo que a rentabilidade da carteira tem de ser superior ou igual à maior rentabilidade de um ativo pertencente à carteira e o risco da carteira também tem de ser inferior ou igual ao menor risco de um ativo pertencente à carteira. Neste caso, verifica-se que a carteira que obtém o maior Índice de Sharpe é a dos setores, obrigações e mercadorias. Assim, através deste método, conclui-se que esta é a carteira (entre todas as que incluem três classes) que oferece mais benefícios aos investidores que preferem uma maior rentabilidade por unidade de risco, e sendo esta superior às restantes torna-se a mais eficiente. No entanto, Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) afirmam que, nestas condições, é a carteira composta por ações, mercadorias e taxas de câmbio que oferece um melhor desempenho. Mas, de acordo com os resultados apresentados nesta dissertação, a carteira que apresenta o Índice de Sharpe mais reduzido é formada por obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio, enquanto no estudo de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) é a carteira constituída por obrigações, mercadorias, e taxas de câmbio.

Os resultados obtidos mostram que o ativo que apresenta o maior peso num maior número de carteiras é a mercadoria *soybean*, isto em cinco de seis carteiras a que pertence. De seguida, com o maior peso em três de seis carteiras, surge a taxa de câmbio *EUR/USD*.

O ativo que apresenta mais vezes vendas a descoberto é o *residential property*, em quatro de seis carteiras a que pertence. De seguida, destaca-se a mercadoria *soybean-oil*, com a maior venda a descoberto em três de seis carteiras em que é incorporada.

Quanto às classes, a das taxas de câmbio apresenta o maior peso da carteira, em cinco de seis carteiras. Com o maior peso em três de seis carteiras, segue-se a classe das mercadorias. Já a maior venda a descoberto é apresentada, num maior número de vezes, pela classe dos fundos imobiliários, que revela o maior valor em todas as carteiras a que pertence.

Também se pode verificar que, neste modelo, ao contrário dos restantes, todas as carteiras apresentam venda a descoberto.

Entre a Tabela 96 e a Tabela 115, estão destacados os resultados de cada modelo para todas as carteiras formadas por duas classes de ativos. Analisando esses resultados e, no primeiro modelo, seis carteiras, em dez, não utilizam qualquer venda a descoberto. Por outro lado e a partir dos pesos por classe - ou seja, considerando a soma dos pesos dos ativos por classe – verifica-se que só existem duas carteiras que utilizam vendas a descoberto, sendo uma formada por mercadorias e fundos imobiliários e a outra por fundos imobiliários e taxas de câmbio.

Tais resultados mostram que o ativo *obrigações a 5 anos*, em todas as carteiras em que é inserida a sua classe, apresenta o maior peso, isto em quatro carteiras. Neste contexto, entre todas as classes é a das obrigações que surge, o maior número de vezes, como a classe com maior peso na carteira, uma vez que obtém este resultado em todas as carteiras a que pertence.

O ativo que se repete como o ativo com maior venda a descoberto é a mercadoria *gold*, o que acontece em duas de quatro carteiras. Este resultado pode ser explicado pelo facto deste ativo ser considerado um ativo de proteção, mesmo quando os mercados cambiais são voláteis<sup>10</sup>.

Como já foi referido, os resultados do segundo e do terceiro métodos são muito semelhantes. Nos dois métodos, os ativos que apresentam mais vezes o maior peso da carteira são as *obrigações a 10 anos* e a taxa de câmbio *EUR/GBP*. Tais ativos obtêm estes resultados em três de quatro possíveis carteiras. Também existe semelhança quanto aos ativos com maior venda a descoberto. Este resultado é repetido, num maior número de vezes e nas quatro carteiras a que pertence, pelas *obrigações a 5 anos*. De seguida, surge o setor *financials*, que obtém este resultado em três de quatro carteiras.

Quanto aos pesos por classes, pode-se constatar que, no segundo método, a classe das taxas de câmbio e das mercadorias apresentam a maior percentagem em três carteiras cada, isto em quatro possíveis. Já no terceiro método, as classes que apresentam o maior peso na

---

<sup>10</sup> O ouro é considerado um ativo “safe heaven” pois ao longo da história tem sido visto como uma forma de armazenar valor, que não perde valor podendo até aumentar o mesmo, mesmo quando existem períodos de turbulência nos mercados. Também pelo facto de não poder ser manipulado o seu valor por políticas relacionadas com taxas de juro e tem sido usado pelos investidores como cobertura de risco contra a inflação (Baur e McDermott, 2010; Mark, 2011).

carteira são os setores, as mercadorias e as taxas de câmbio, o que acontece em três carteiras de quatro.

Mais uma vez é possível realçar a semelhança entre ambos os modelos, quanto às classes que apresentam venda a descoberto, sendo elas as obrigações e os fundos imobiliários. Estas duas classes obtêm estes resultados em duas de quatro carteiras cada. Também se verifica que em ambos os modelos existem, apenas, quatro carteiras (de dez) que apresentam venda a descoberto no total das suas classes.

De seguida, apresenta-se a análise dos resultados referentes ao quarto modelo das carteiras formadas por apenas duas classes de ativos. Começa-se por realçar que existem apenas três carteiras em que nenhum dos seus ativos utiliza qualquer venda a descoberto. No entanto, em termos de percentagem da carteira por classe, existem apenas duas carteiras que praticam vendas a descoberto, sendo uma formada por setores e taxas de câmbio e a outra por fundos imobiliários e taxas de câmbio, e a venda a descoberto é apresentada pela classe dos setores e fundos imobiliários, respetivamente nas carteiras referidas.

As percentagens dos pesos da carteira por ativo mostram que as *obrigações a 5 anos* apresentam o maior peso em todas as carteiras em que participam na sua constituição, ou seja, em quatro. De seguida, repetindo o maior peso em duas carteiras cada, surgem o ativo *residential property* e a taxa de câmbio *EUR/GBP*.

Neste modelo, o setor *financials* é o único ativo que se repete em duas carteiras como aquele que revela maior percentagem de venda a descoberto.

No somatório por classes, pode-se constatar que a classe das obrigações apresenta o maior peso em todas as carteiras a que pertence. De seguida, com o maior peso em três de quatro carteiras possíveis, surge a classe das taxas de câmbio.

Antes de mais, é necessário lembrar que o quinto método aplica a MAX IS, sabendo que o retorno da carteira tem que ser superior ou igual ao maior retorno de um ativo pertencente à carteira e o risco menor ou igual ao menor risco de um ativo pertencente à carteira. Assim, importa realçar que existem três carteiras que não respeitam estas restrições, sendo elas a carteira formada por setores e obrigações, a carteira formada por obrigações e fundos imobiliários, e a carteira constituída por obrigações e taxas de câmbio. Nos três casos, a restrição que falham é a de obter um risco menor ou igual ao menor risco de um ativo pertencente à carteira. No entanto, como o risco obtido anda muito perto do desejado, são tomadas em conta para análise.

Sendo assim, ao analisar os resultados gerados por este método, constata-se que a mercadoria *soybean* é o ativo que se repete mais vezes com o maior peso da carteira, obtendo este resultado em todas as carteiras a que pertence (quatro). De seguida, com o maior peso em três de quatro carteiras possíveis, surge a taxa de câmbio *EUR/USD*.

Já a maior fração de venda a descoberto é apresentada mais vezes pela mercadoria *soybean-oil* – resultado que ocorre em todas as carteiras que incluem a classe das mercadorias na sua constituição. De seguida, surge o setor *industrials*, apresentando a maior venda a descoberto em duas de quatro carteiras.

Considerando a percentagem total por classe, assinala-se que as classes que apresentam um maior número de vezes o maior peso da carteira são as taxas de câmbio e as mercadorias.

Também é possível destacar, através do somatório dos pesos por classe, que metade das carteiras em análise (dez) apresenta venda a descoberto. Neste contexto, a única classe que se repete como obtendo vendas a descoberto é a dos fundos imobiliários.

Também é possível avaliar as carteiras em termos de desempenho através deste modelo, pelo que se constata que a carteira que oferece mais benefícios ao investidor é formada por setores e mercadorias, uma vez que é a carteira com o Índice de Sharpe mais elevado. No entanto, no estudo realizado por Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), é a carteira formada por ações e fundos imobiliários que satisfaz este tipo de investidores. Segundo os resultados deste estudo, ainda se confirma que a carteira com menor Índice de Sharpe é constituída por obrigações e fundos imobiliários, pelo que é considerada a pior carteira neste leque para investir, enquanto no estudo de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) é a carteira constituída por obrigações e taxas de câmbio que obtém este resultado.

Segue-se a análise dos resultados referentes às carteiras constituídas por apenas uma classe de ativos – Tabelas 116 a 120. Neste caso, os resultados gerados pelo primeiro método mostram que, na carteira constituída por setores, o que apresenta um maior peso é o *financials*, não existindo qualquer venda a descoberto. Na carteira constituída por obrigações, não há recurso a venda a descoberto, pelo que o maior peso é demonstrado pelas *obrigações a 10 anos*. Já na carteira formada por mercadorias, o *naturas-gas* obtém a maior percentagem da carteira e a mercadoria *cooper* a maior venda a descoberto. A carteira constituída pelos fundos imobiliários não é alvo de análise, uma vez que só inclui um ativo. Quanto à carteira formada por taxas de câmbio, a taxa de câmbio *EUR/GBP* apresenta venda a descoberto e a taxa de câmbio *EUR/JPY* o maior peso da carteira.



Dado que o segundo e o terceiro métodos possuem resultados idênticos, serão analisados em simultâneo. Desta forma, regista-se que, na carteira constituída por setores, existe venda a descoberto, sendo o maior apresentado pelo setor *financials* e o maior peso pelo *basic materials*. Por outro lado, a carteira constituída por obrigações utiliza apenas as *obrigações a 10 anos* na sua constituição. Já na carteira das mercadorias, o maior peso é exibido pela mercadoria *cooper* e a maior venda a descoberto pelo *natural-gas*. Quanto à carteira das taxas de câmbio, a taxa de câmbio *EUR/USD* apresenta venda a descoberto e a taxa de câmbio *EUR/GBP* o maior peso.

O quarto método mostra que, na carteira constituída por setores, existe um setor que apresenta venda a descoberto, o setor *basic materials*, e que a maior percentagem da carteira é exibida pelo setor *consumer services*. Na carteira das obrigações, o maior peso é apresentado pelas *obrigações a 5 anos*. Na carteira das mercadorias, existe apenas uma mercadoria a exhibir venda a descoberto, a *RBOB-gasoline*, e o maior peso é apresentado pela mercadoria *cooper*. Na carteira das taxas de câmbio, não há qualquer venda a descoberto e a maior percentagem é apresentada pela taxa de câmbio *EUR/USD*.

Agora, antes de analisar os resultados do quinto método, é importante realçar que há duas carteiras que não respeitam as restrições deste método, sendo elas a das obrigações e das taxas de câmbio. Pese embora este aspeto, serão tomadas em conta para análise por obterem valores próximos do desejado. Assim, na carteira constituída por setores, a maior venda a descoberto é apresentada pelo setor *financials* e o maior peso pelo *consumer services*. A carteira das obrigações utiliza apenas as *obrigações a 10 anos* na sua constituição. Já na carteira das mercadorias, o maior peso é exibido pela mercadoria *soybean* e a maior venda a descoberto pela mercadoria *soybean-oil*. Na carteira constituída por taxas de câmbio, pode-se observar que o maior peso na carteira é exibido pela taxa de câmbio *EUR/GBP* e que existe venda a descoberto apresentada pela taxa de câmbio *EUR/USD*. Das carteiras constituídas por apenas uma classe, a das mercadorias destaca-se por apresentar um maior Índice de Sharpe, considerando-se a que oferece uma maior rentabilidade por unidade de risco. Enquanto os resultados de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) apontam para que seja a carteira formada por ações a que oferece um maior desempenho. Este resultado pode ser explicado pelo período conturbado que Portugal atravessava na altura indiciando que talvez os investidores tivessem mais vantagens em optar pela cobertura de risco e não pelos movimentos especulativos aquando da formação de carteiras de investimento. Já a carteira

com pior desempenho é formada pela classe das obrigações, assim como no estudo de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014). Estes autores afirmam que são as classes das obrigações e das taxas de câmbio que isoladas oferecem a menor rentabilidade por unidade de risco. Este resultado também não é de admirar uma vez que as obrigações são menos voláteis mas consequentemente também oferecem dos menores retornos, ainda aliado ao facto de se terem obtido menores valorizações de *ranking* no período da amostra aqui analisado.

Nesta parte da dissertação, são analisados em termos comparativos os resultados de todas as carteiras por cada modelo. Com esse propósito, pode-se constatar através do primeiro modelo – IS Fixo (média) - que as *obrigações a 5 anos* exibem o maior peso num maior número de carteiras. Já a venda a descoberto é demonstrada num maior número de carteiras pelo setor *basic materials*. Tendo em conta a soma dos ativos por classe, pode-se verificar que é a classe das obrigações que apresenta mais vezes uma maior percentagem.

De seguida, o segundo modelo – maior IS fixo - mostra que o ativo que obtém um maior peso num maior número de carteiras é a taxa de câmbio *EUR/GBP*. Neste contexto, a maior venda a descoberto é exibida num maior número de vezes pelas *obrigações a 5 anos*. Somando os ativos por classes, observa-se que as classes dos setores e das taxas de câmbio apresentam mais vezes a maior percentagem da carteira. A maior venda a descoberto é exibida pela classe das obrigações.

Quanto ao terceiro modelo – maior retorno fixo – verifica-se que é o ativo *residential property* que proporciona, num maior número de vezes, o maior peso da carteira. Quanto à venda a descoberto, à semelhança do modelo anterior, são as *obrigações a 5 anos* que apresentam mais vezes a maior venda a descoberto, assim como também a classe das obrigações ao somar os ativos correspondentes. Já a classe com maior peso é apresentada pela dos setores.

Através do quarto modelo – Menor risco fixo – pode-se averiguar que o ativo que exibe um maior número de vezes o maior peso da carteira são as *obrigações a 5 anos* e o ativo que apresenta mais vezes venda a descoberto é o setor *basic materials*. Em termos de classes, constata-se que a classe que proporciona uma maior percentagem, num maior número de carteiras, é a das obrigações e, a com a maior venda a descoberto, é a dos setores.

Por último, o quinto método – MAX IS – mostra que é a mercadoria *soybean* que apresenta mais vezes o maior peso da carteira e a maior venda a descoberto é apresentada mais vezes

pelos ativos *residential property* e *soybean-oil*. Quanto às classes, é a das taxas de câmbio que exibe o maior peso, num maior número de vezes, e os fundos imobiliários a maior venda a descoberto. Ainda segundo este modelo, é possível concluir que a classe das mercadorias está presente nas carteiras mais eficientes entre cada grupo de classes de ativos, pelo que se conclui que a inclusão desta classe traz vantagens ao investidor. De acordo com o estudo de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), é a classe dos setores que, ao ser inserida nas carteiras, permite que estas obtenham uma maior eficiência. Os mesmos autores referem que tanto a classe das obrigações como a das taxas de câmbio geram os piores desempenhos. Nesta dissertação, também se obteve a mesma conclusão quanto à classe das obrigações, uma vez que esta está presente em todas as carteiras com o pior desempenho.

Os primeiros quatro métodos possuem resultados muito semelhantes em termos de retorno, risco e Índice de Sharpe. Já o quinto método apresenta resultados diferentes e é de salientar que os resultados da MAX IS têm algumas semelhanças com os resultados das composições das carteiras resultantes do modelo da CVM. No entanto, os resultados em termos de retorno, risco e Índice de Sharpe são muito diferentes. Assim, será realizada uma análise dos resultados gerados pelo quinto método e, posteriormente, serão comparados os resultados da MAX IS com os resultados da CVM.

A carteira que apresenta o maior Índice de Sharpe é formada por quatro classes, obtendo as seguintes percentagens da carteira: setores: 197,72%; mercadorias: 212,20%; fundos imobiliários: -809,00%; e taxas de câmbio: 499,08% - Tabela 69. Assim sendo, é esta carteira que apresenta um maior número de benefícios ao investidor, uma vez que obtém uma maior rentabilidade por unidade de risco. No entanto, este resultado opõe-se ao esperado, uma vez que era expectável que a carteira composta por cinco classes de ativos obtivesse o melhor desempenho, assim como é demonstrado no estudo de Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014), e, na verdade, é a terceira carteira com maior Índice de Sharpe. A título de curiosidade, a composição da carteira que exibe o maior Índice de Sharpe segundo Aurori, Khuong e Pukthuanthong (2014) é a seguinte: ações: 21,77%; obrigações: 23,43%; mercadorias: 10,33%; fundos imobiliários: 10,16%; e taxas de câmbio: 34,31%.

Utilizando a carteira composta pelas cinco classes de ativos como exemplo, são comparados os resultados gerados pela MAX IS e pelo modelo da CVM. Dessa comparação, regista-se que em ambos os modelos é a taxa de câmbio que atinge a maior percentagem na carteira, mas existem diferenças quanto à utilização da venda a descoberto, uma vez que, pelo método

da CVM, existem vendas a descoberto em três classes (Tabela 40), enquanto na MAX IS só existe numa classe (Tabela 6). No entanto, no modelo da CVM é a classe das mercadorias que exibe um maior número de carteiras vendas a descoberto e, no modelo da MAX IS, é a dos fundos imobiliários. Também se regista que é a mercadoria *soybean* que alcança o maior peso na carteira em ambos os modelos (Tabelas 5 e 9), mas, quanto à venda a descoberto, existem diferenças, uma vez que, no modelo da CVM, a maior venda a descoberto é exibida pela mercadoria *soybean-meal* (Tabela 9) e, no modelo da MAX IS, é exibido pelo *residential property* (Tabela 5). Também é de notar que o Índice de Sharpe, o retorno e o risco não têm qualquer semelhança entre os dois modelos, uma vez que o resultado desejado na CVM (Tabela 8) é descobrir a composição da carteira obtendo o menor risco possível, enquanto no modelo da MAX IS (Tabela 5) é descobrir a composição da carteira ao maximizar o Índice de Sharpe, sabendo que o retorno da carteira tem de ser superior ou igual ao maior retorno de um ativo pertencente à mesma e o risco menor ou igual ao menor risco de um dos seus ativos.

De acordo com os resultados do modelo da CVM, verificou-se que a carteira que obtém um maior Índice de Sharpe é constituída apenas pela classe das mercadorias, a segunda com maior IS é constituída apenas por índices setoriais e a terceira apenas por setores e mercadorias (Tabela 8). Enquanto no modelo da MAX IS o maior Índice de Sharpe é apresentado por uma carteira com quatro classes de ativos - setores, mercadorias, fundos imobiliários e taxas de câmbio (Tabelas 68 e 69). Com o segundo maior Índice de Sharpe está a carteira constituída por setores, obrigações, mercadorias e taxas de câmbio (Tabelas 72 e 73). Em terceiro lugar está, então, a carteira composta por cinco classes de ativos (Tabelas 5 e 6).

Observados e analisados todos os métodos, pode-se concluir que os resultados gerados dependem sempre do modelo aplicado, uma vez que se obtém diferentes resultados para os diferentes modelos. No entanto, conclui-se que os modelos mais credíveis utilizados neste estudo são o modelo da CVM e o modelo da MAX IS, sendo o primeiro o que obtém resultados mais próximos do que era esperado.

Os métodos da CVM e da MAX IS diferem na análise da carteira que apresenta melhor desempenho. No método da CVM, é tido em conta o risco, em que quanto menor o risco mais eficiente é a carteira e em que a sua fronteira eficiente se desloca o mais possível para à esquerda. Já no método da MAX IS uma carteira é mais eficiente quanto maior for o Índice

de Sharpe, pois este garante a melhor rentabilidade por unidade de risco, neste caso da carteira de ativos.

Assim, pode-se afirmar que a melhor composição da carteira para o investidor português ou o investidor de títulos nacionais vai sempre depender das suas preferências de risco, sendo que, se o seu objetivo for minimizar o risco, deverá, de acordo com os resultados obtidos, apostar em todas as classes de ativos – setores: -20,83%; obrigações: 120,32%; mercadorias: -188,65%; fundos imobiliários: -48,55%; e taxas de câmbio: 237,71% (Tabelas 9 e 40). Mas, se o objetivo for maximizar o Índice de Sharpe, deverá colocar o seu capital da seguinte forma: setores: 197,72%; mercadorias: 212,20%; fundos imobiliários: -809% e taxas de câmbio: 499,08% - Tabelas 68 e 69.

Como se pode constatar, em ambas as carteiras, uma de cada modelo, a classe dos fundos imobiliários apresenta vendas a descoberto. Estes valores de vendas a descoberto para os fundos imobiliários, e tendo sido considerado na análise dados históricos dos preços das residências em Portugal, por metro quadrado, refletem também um pouco o impacto da crise no mercado imobiliário, tendo a crise financeira despoletado exatamente a partir deste mercado devido aos movimentos especulativos. Mais ainda, o sector da construção é um dos setores que mais foi afetado pela crise em Portugal.

No mercado dos fundos imobiliários e para o tipo de dados usados como representativo, a transação normalmente referida como a "venda a descoberto de uma casa" é a venda desse imóvel, tendo-se recorrido previamente a empréstimo para tal, a um preço que é menor do que o montante em dívida na casa. Casas que são normalmente vendidas a descoberto são casas onde os proprietários estão quase numa situação de falência ou em risco de incumprimento. Normalmente, um proprietário vende uma casa a descoberto após a notificação de estado de falência ter sido entregue, e ao banco que empresta muitas vezes é preferível esta venda, mesmo a preço mais baixo, do que deter mais um ativo real na sua posse. Segundo os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), após 3 anos de estado depressivo em termos de preços reais de casas em Portugal (desde 2010), estes começaram somente a recuperar a partir de 2014. Atualmente, em Portugal e segundo o INE, os preços das casas aumentaram em 3,66% (2,78% em termos reais) em janeiro de 2016, face ao ano anterior, para uma média de preços de €1047 por metro quadrado. Todas estas conjugações podem explicar aqueles montantes obtidos de venda a descoberto para os fundos imobiliários.

Os investimentos mais “seguros” - ou seja, os únicos que não utilizam vendas a descoberto - para o investidor, segundo os resultados aqui obtidos, parecem ser as obrigações, com o mais baixo risco associado face aos demais, e as taxas de câmbio. Os resultados relativos ao setores e às mercadorias dependem do modelo utilizado para proceder à avaliação de uma constituição de carteira, bem como do risco de perfil do investidor a considerar na análise.

## 5. Conclusão

O objetivo deste trabalho consistiu em averiguar se realmente existem benefícios ao diversificar uma carteira de investimento, considerando dados de Portugal. Para tal, e seguindo alguma literatura desenvolvida por vários autores, a presente dissertação focou-se no estudo dos modos dessa diversificação na melhoria do desempenho das carteiras, através da combinação abrangente e eficiente de diferentes classes de ativos, direcionando as conclusões para o investidor português. Ainda se colocava a questão da identificação das classes que seriam mais vantajosas, assim como o seu número e, entre os ativos selecionados, quais apresentariam uma maior percentagem na carteira, de forma a torná-la mais eficiente, como também conhecer, de entre muitos modelos, os que oferecem resultados mais sustentáveis e mais próximos do esperado. A análise foi efetuada considerando cinco classes de ativos diferentes (setores, mercadorias, obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio) e considerando uma amostra de dados mensais para o período de janeiro de 2006 a março de 2015.

Assim e de acordo com os resultados empíricos, foi possível constatar que todos os modelos utilizados (seis) obtiveram resultados diferentes, isto porque apresentam funções objetivo diferentes. No entanto, conclui-se que os modelos que geram resultados mais concisos são o modelo da CVM e o modelo da MAX IS, uma vez que os objetivos a atingir concernem nos ideais dos investidores, em que o modelo da CVM é mais direcionado para os investidores avessos ao risco e o da MAX IS para os investidores mais amantes do risco. Isto, porque no primeiro modelo referido o objetivo é atingir o menor risco possível, enquanto no segundo o objetivo é obter um maior Índice de Sharpe, pelo que a rentabilidade pode vir a ser mais elevada, assim como o risco – esta estratégia mede o desempenho da carteira pelo valor do Índice de Sharpe, em que quanto maior o IS, maior a rentabilidade por unidade de risco.

Tomadas estas considerações, os resultados gerados pelo modelo da CVM foram ao encontro do que era esperado, sendo este o único modelo totalmente consonante com o que é referido na literatura. Segundo este modelo, a carteira que obtém melhor desempenho é a carteira formada por todas as classes de ativos em estudo (setores, obrigações, mercadorias, taxas de câmbio e fundos imobiliários), uma vez que a sua elevada diversidade provoca o menor risco, pelo que é considerada a carteira mais eficiente para os investidores avessos ao risco. Já no modelo da MAX IS, como não depende da diversidade para obter uma maior rentabilidade por unidade de risco, verifica-se que as primeiras duas carteiras com melhor

desempenho (maior IS) são constituídas por quatro classes e a terceira classe com melhor desempenho é a carteira constituída por cinco classes de ativos.

Ainda se pode concluir, a partir dos resultados dos dois modelos (CVM e MAX IS), que as carteiras que utilizam a classe das mercadorias na sua constituição possuem melhor desempenho, comparativamente com as demais. No modelo da CVM, contrariamente ao efeito que provoca a classe das mercadorias, surge a classe dos setores, uma vez que as carteiras que apresentam pior desempenho possuem, na sua constituição, esta classe. Conclui-se assim que a mesma traz prejuízos ao investidor, ao contrário das mercadorias, em que existe evidência clara de benefícios obtidos da sua inclusão, como também é referido no trabalho desenvolvido por Alexander, Korovilas, e Kapraun (2016). Já no modelo da MAX IS, as carteiras com o pior desempenho possuem a classe das obrigações, o que é justificado pela sua reduzida rentabilidade. Em geral, pode-se concluir, através dos dois métodos (CVM e MAX IS), que quanto mais diversificada for uma carteira, maiores os benefícios inerentes ao investidor, uma vez que a exposição ao risco é menor, o que permite obter uma maior rentabilidade por unidade de risco. No modelo da CVM, pode-se chegar a esta conclusão a partir dos gráficos das fronteiras eficientes (uma vez que, quanto mais diversificada for uma carteira, mais à esquerda se encontrará, devido à exposição a um menor risco) e, no modelo da MAX IS, através dos resultados gerados pela exibição do melhor desempenho. Também se pode concluir que, em ambos os métodos, é a mercadoria *soybean* que exibe, num maior número de carteiras, a maior percentagem na sua composição. Já a classe com maior peso é a das taxas de câmbio. No entanto, como é utilizada a venda a descoberto para calcular as composições que podem oferecer o melhor desempenho possível à carteira, também se pode elaborar uma breve conclusão quanto aos ativos e classes em que são aplicadas as maiores percentagens de venda a descoberto. No modelo da CVM, o ativo que apresenta, num maior número de carteiras, a maior venda a descoberto é a mercadoria *soybean-meal* e, no modelo MAX IS, é o *residential property*. Em termos de classes, no modelo da CVM, é a classe das mercadorias que apresenta maior venda a descoberto, enquanto no modelo da MAX IS é a dos fundos imobiliários.

Esta dissertação visa enriquecer a literatura já existente, dada a escassez de estudos direcionados para o investidor português. No entanto, apontam-se algumas limitações. Uma das principais limitações prende-se com o curto período em análise, pois este está compreendido entre janeiro de 2006 e março de 2015, ou seja, 9 anos e 3 meses de dados



mensais, resultando daí um número relativamente reduzido de observações. A utilização deste curto período em análise deve-se à escassez de dados referentes a algumas classes ou ativos, mas, para se criar um estudo sustentável, teve-se que utilizar um período comum, sendo esta, então, uma das principais limitações. Outra limitação consiste no período da amostra compreender o período da crise financeira de 2008, em que houve uma desvalorização dos mercados acionistas mundiais, incluindo o de Portugal, como também uma desvalorização nas obrigações do governo português. Por outro lado, nesse período, também existem alterações nos preços das restantes classes, o que compromete a rentabilidade das carteiras formadas pelas mesmas. Ainda uma outra limitação surge nos dados referentes à classe dos setores. Existem dez setores no mercado de ações, mas dois deles não têm dados disponíveis, utilizando-se assim dados referentes a apenas oito setores. No mesmo contexto, é de salientar a falta de diversidade entre as classes das obrigações, fundos imobiliários e taxas de câmbio, sendo esta considerada uma outra limitação desta dissertação.

Apontadas as limitações, importa sugerir linhas de melhoria deste trabalho em investigação futura. Uma delas seria aumentar o período da amostra, obtendo-se, assim, um maior número de observações - quanto maior o período da amostra, mais sustentável se tornam os resultados daí resultantes. Ainda seria pertinente estudar um período em que não houvesse crises financeiras, para observar de que forma se comportam as classes de ativos quando compõem uma determinada carteira. Além disso, seria relevante acrescentar uma maior variedade de ativos por classe, aumentando, desse modo, a diversidade das carteiras, e estudar os seus benefícios. Uma outra possibilidade seria alterar a periodicidade dos dados. Os dados aqui utilizados estão numa base mensal, mas os investidores apostam em mercados deste tipo normalmente em termos diários. Todavia a falta de informação disponível tornou inviável esta alternativa no estudo presente.

Por último, seria uma mais valia desenvolver mais investigações deste género, dada a escassez deste tipo de estudos direcionados para o mercado português e dada a possibilidade que permitem ao investidor estudar qual a sua melhor alternativa de investimento face aos resultados obtidos e aos seus perfis de investidor individual.



## Bibliografia

- Adame-García, V. M., Fernández-Rodríguez, F., & Sosvilla-Rivero, S. (2015). Portfolios in the Ibex 35 index: Alternative methods to the traditional framework, a comparative with the naive diversification in a pre-and post-crisis context. Retrieved from <http://eprints.ucm.es/29533/>
- Alexander, C., Korovilas, D., & Kapraun, J. (2016). Diversification with volatility products. *Journal of International Money and Finance*, 65, 213-235.
- Ang, C.S. (2015). Risk-Adjusted Portfolio Performance Measures. Chapter 6, Analyzing Financial Data and Implementing Financial Models Using R. Part of the series Springer Texts in Business and Economics, pp. 193-208.
- Arouri, M., Nguyen, D. K., & Pukthuanthong, K. (2014). Diversification benefits and strategic portfolio allocation across asset classes: The case of the US markets (No. 2014-294). Retrieved from [http://www.depocenwp.org/upload/pubs/2014/13\\_Duc%20Khuong%20Nguyen\\_Pukthuanthong%20et%20al\\_30-4-13.pdf](http://www.depocenwp.org/upload/pubs/2014/13_Duc%20Khuong%20Nguyen_Pukthuanthong%20et%20al_30-4-13.pdf)
- Arruda Câmara, J. B., de Araújo, B. L. T., Rodriguez, T. D. M., & da Costa, G. B. Diversificação entre classes de investimentos como estratégia para minimizar riscos e aumentar a rentabilidade em aplicações financeiras. Retrieved from [http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso/arquivos\\_artigos/artigos/1091/20140425145851.pdf](http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso/arquivos_artigos/artigos/1091/20140425145851.pdf)
- Banrisul, Corretora de valores (2015). "Formas de investir em ações". Retrieved from <http://www.banrisulcorretora.com.br/lxa/link/minisite/formas-de-investir-em-acoes.html>
- Baur, D.G. & McDermott, T.K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1886-1898.
- Baruník, J., Kočenda, E., & Vácha, L. (2015). Gold, oil, and stocks: Dynamic correlations. *International Review of Economics & Finance*, 42, 186-201.
- Becker, F., Gürtler, M., & Hibbeln, M. (2015). Markowitz versus Michaud: Portfolio optimization strategies reconsidered. *The European Journal of Finance*, 21(4), 269-291.
- Benjamin, J., Sirmans, S., & Zietz, E. (2001). Returns and risk on real estate and other investments: more evidence. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 7(3), 183-214.
- Bhuyan, R., Kuhle, J., Ikromov, N., & Chiemeké, C. (2014). Optimal portfolio allocation among REITs, stocks, and long-term bonds: An empirical analysis of US financial markets. *Journal of Mathematical Finance*, 4, 104-112.
- Bodie, Z., Kane, A. and Marcus, A. (2014), "Investments", tenth edition, The McGraw Hill Companies. Retrieved from <http://www.amazon.com/Investments-10th-Zvi-Bodie/dp/0077861671>
- Bodie, Z., & Rosansky, V. I. (1980). Risk and return in commodity futures. *Financial Analysts Journal*, 36(3), 27-39.

Boyle, P. (2014). Positive weights on the Efficient Frontier. North American Actuarial Journal, 18(4), 462-477.

Brennan, T. J., & Lo, A. W. (2010). Impossible frontiers. Management Science, 56(6), 905-923.

Cantú, V. Z., & Menezes, E. A (2009). Seleção de um portfólio eficiente através da diversificação de ativos financeiros. Retrieved from <http://docplayer.com.br/2067515-Selecao-de-um-portfolio-eficiente-atraves-da-diversificacao-de-ativos-financeiros.html>

Cassar, N., & Grima, S. (2016). Analysis of Risk Parity Approach for Sovereign Fixed-Income Portfolios in Eurozone Countries, in Simon Grima , Frank Bezzina (ed.) Contemporary Issues in Bank Financial Management (Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis, Volume 97) Emerald Group Publishing Limited, pp.157 – 198.

Chan, L. K., Karceski, J., & Lakonishok, J. (1999). On portfolio optimization: Forecasting covariances and choosing the risk model. Review of Financial Studies, 12 (5), 937-974.

Cheung, C. S., & Miu, P. (2015). Home ownership decision in personal finance: Some empirical evidence. Financial Services Review, 24(1), 51.

Choudhry, T., Hassan, S. S., & Shabi, S. (2015). Relationship between gold and stock markets during the global financial crisis: Evidence from nonlinear causality tests. International Review of Financial Analysis, 41, 247-256.

Deco Proteste (2016). Fundos imobiliários. Retrieved from <https://www.deco.proteste.pt/investe/fundos-imobiliarios-s33310.htm>

Doug, W., & Don, J. (2004). Home ownership and the decision to invest in REITs. Journal of Real Estate Portfolio Management, 10(2), 129-144.

Elton, E., Grubber, M., Brown, S and Goetzmann, W. (2010). Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, Eighth Edition, John Wiley & Sons, New York. Retrieved from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr&id=aOtcTEQ3DAUC&oi=fnd&pg=PR21&ots=owKCPexEjX&sig=9nsgkVPqgCvTgJxlsyko07GVuhA&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr&id=aOtcTEQ3DAUC&oi=fnd&pg=PR21&ots=owKCPexEjX&sig=9nsgkVPqgCvTgJxlsyko07GVuhA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Feldman, B. E. (2003). Investment policy for securitized and direct real estate. The Journal of Portfolio Management, 29(5), 112-121.

Ferri, Richard A. (2010). All about asset allocation, second edition, McGraw Hill. Retrieved from <http://www.amazon.com/About-Asset-Allocation-Second-Edition/dp/0071700781>.

Firstenberg, P. M., Ross, S. A., & Zisler, R. C. (1988). Real estate: the whole story. The Journal of Portfolio Management, 14(3), 22-34.

Giliberto, S. (1992). The allocation of real estate to future mixed-asset institutional portfolios. Journal of Real Estate Research, 7(4), 423-432.

- Glen, J., & Jorion, P. (1993). Currency hedging for international portfolios. *The Journal of Finance*, 48(5), 1865-1886.
- Goh, Q. R., Annuar, M. N., & Zariyawati, M. A. (2014). The benefits of diversification in Asean stock market to Malaysia investors. *Asian Social Science*, 10(4), 78.
- Goodman, J. (2003). Homeownership and investment in real estate stocks. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 9(2), 93-105.
- Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G. (2006). Facts and fantasies about commodity futures. *Financial Analysts Journal*, 62(2), 47-68.
- Gurrib, I., & Alshahrani, S. (2012). Diversification in Portfolio Risk Management: The Case of the UAE Financial Market. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, Vol. 3, No. 6, 445-449.
- Hudson-Wilson, S., Fabozzi, F. J., & Gordon, J. N. (2003). Why real estate?. *The Journal of Portfolio Management*, 29(5), 12-25.
- Hwang, T., Gao, S., & Owen, H. (2014). Markowitz efficiency and size effect: evidence from the UK stock market. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 43(4), 721-750.
- Investidor (2012). Formas de investir em matérias-primas. Retrieved from <http://investidor.pt/formas-de-investir-em-materias-primas/>
- Kallberg, J. G., Liu, C. H., & Greig, D. W. (1996). The role of real estate in the portfolio allocation process. *Real Estate Economics*, 24(3), 359-377.
- Kolm, P. N., Tütüncü, R., & Fabozzi, F. J. (2014). 60 Years of portfolio optimization: Practical challenges and current trends. *European Journal of Operational Research*, 234(2), 356-371.
- Lekander, J. R. (2015). Real estate portfolio construction for a multi-asset portfolio. *Journal of Property Investment & Finance*, 33(6), 548-573.
- Mark, J. (2011). Gold and the US dollar: Hedge or haven? *Finance Research Letters*, 8(3), 120-131.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1), 77-91.
- Mayes, Timothy R., e Shank Todd M. (2013). *Financial analysis with Microsoft Excel*, seventh edition, CENGAGE Learning. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=CSH0AwAAQBAJ&pg=PT459&lpg=PT459&dq=using+solver+for+the+sharpe+index&source=bl&ots=j6F9ba8ski&sig=QizRzDfSK5ixxYYqemswyy8mEnA&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjkuKNhf3MAhXFzRoKHfiIDfI4ChDoAQg7MAQ#v=onepage&q&f=false>

- Michaud, R., & Michaud, R. O. (2005). Portfolio rebalancing by means of resampled efficient frontiers. Retrieved from <https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US6928418.pdf>
- Moss, A., & Baum, A. (2015). The use of listed real estate securities in asset management. Retrieved from [http://www.epra.com/media/Use\\_of\\_listed\\_Real\\_Estate\\_securities\\_in\\_asset\\_management\\_-\\_EPR\\_1365168705527.pdf](http://www.epra.com/media/Use_of_listed_Real_Estate_securities_in_asset_management_-_EPR_1365168705527.pdf)
- Nguyen, T. D., & Elisabeta, P. (2016). Financial integration and diversification benefits: China and ASEAN4 countries. *Managerial Finance*, 42(5), 496-514.
- O'Connor, F. A., Lucey, B. M., Batten, J. A., & Baur, D. G. (2015). The financial economics of gold—A survey. *International Review of Financial Analysis*, 41, 186-205.
- Pinho, Carlos e Soares, Isabel (2008). *Mercados e Instrumentos*, 2ª edição. Portugal, Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Pogue, G. A. (1970). An extension of the Markowitz portfolio selection model to include variable transactions 'costs, short sales, leverage policies and taxes. *The Journal of Finance*, 25(5), 1005-1027.
- Portal Brasil (2014). Conheça as três formas de investimento em câmbio. Retrieved from <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2011/09/conheca-as-tres-formas-de-investimento-em-cambio>.
- Roll, R. (2013). Volatility, correlation, and diversification in a multi-factor world. *Journal of Portfolio Management*, 39(2), 11.
- Rubinstein, M. (2002). Markowitz's "Portfolio Selection": A Fifty-Year Retrospective. *The Journal of finance*, 57(3), 1041-1045.
- Russell Fogler, H. (1984). 20% in real estate: can theory justify it?. *The Journal of Portfolio Management*, 10(2), 6-13.
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual fund performance. *The Journal of business*, 39(1), 119-138.
- Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe ratio. *The Journal of portfolio management*, 21(1), 49-58.
- Webb, J. R., Curcio, R. J., & Rubens, J. H. (1988). Diversification gains from including real estate in mixed-asset portfolios. *Decision Sciences*, 19(2), 434-452.
- Yao, R., & Zhang, H. H. (2005). Optimal consumption and portfolio choices with risky housing and borrowing constraints. *Review of Financial studies*, 18(1), 197-239.

## Anexos

**Tabela 7:** Composição das trinta e uma carteiras construídas

<i>NÚMERO DE CLASSES</i>	<i>CARTEIRAS COMPOSTAS POR:</i>
5 CLASSES	Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio.
4 CLASSES	Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio. Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio. Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio. Setores; Obrigações; Mercadorias; Taxas de câmbio. Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários.
3 CLASSES	Setores; Obrigações; Mercadorias. Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários. Setores; Obrigações; Taxas de câmbio. Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários. Setores; Mercadorias; Taxas de câmbio. Setores; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio. Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários. Obrigações; Mercadorias; Taxas de câmbio. Obrigações; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio. Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio.
2 CLASSES	Setores; Obrigações. Setores; Mercadorias. Setores; Fundos Imobiliários. Setores; Taxas de câmbio. Obrigações; Mercadorias. Obrigações; Fundos Imobiliários. Obrigações; Taxas de câmbio. Mercadorias; Fundos Imobiliários. Mercadorias; Taxas de câmbio. Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio.
1 CLASSE	Setores Obrigações Mercadorias Fundos Imobiliários Taxas de câmbio

**Tabela 8:** Rentabilidade, Risco e Índice de Sharpe de cada carteira calculados pelo modelo da Carteira de Variância Mínima.

	<b>Carteiras</b>	<b>E(<math>r_{mvp}</math>)</b>	<b><math>\sigma_{mvp}</math></b>	<b>Índice de Sharpe</b>
<b>Carteiras com 5 classes</b>	Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio	0,04668	0,36623	12,75%
<b>Carteiras com 4 classes</b>	Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio	0,05746	0,37306	15,40%
	Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio	0,05653	0,37813	14,95%
	Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio	0,05957	0,41474	14,36%
	Setores; Obrigações; Mercadorias; Taxas de câmbio	0,04471	0,36630	12,21%
	Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários	0,04652	0,37369	12,45%
<b>Carteiras com 3 classes</b>	Setores; Obrigações; Mercadorias	0,05263	0,37416	14,07%
	Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários	0,06186	0,42266	14,64%
	Setores; Obrigações; Taxas de câmbio	0,05727	0,41500	13,80%
	Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários	0,05396	0,39001	13,84%
	Setores; Mercadorias; Taxas de câmbio	0,05531	0,37816	14,63%
	Setores; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio	0,07151	0,42359	16,88%
	Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários	0,05493	0,38038	14,44%
	Obrigações; Mercadorias; Taxas de câmbio	0,05653	0,37309	15,15%
	Obrigações; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio	0,06365	0,41669	15,27%
	Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio	0,06889	0,38614	17,84%
	Setores; Obrigações	0,06294	0,42276	14,89%
<b>Carteiras com 2 classes</b>	Setores; Mercadorias	0,07597	0,39449	19,26%
	Setores; Fundos Imobiliários	0,07272	0,43425	16,75%
	Setores; Taxas de câmbio	0,06910	0,42387	16,30%
	Obrigações; Mercadorias	0,06595	0,38338	17,20%
	Obrigações; Fundos Imobiliários	0,06396	0,42374	15,09%
	Obrigações; Taxas de câmbio	0,06137	0,41708	14,71%
	Mercadorias; Fundos Imobiliários	0,06499	0,39628	16,40%
	Mercadorias; Taxas de câmbio	0,06496	0,38672	16,80%
	Fundos Imobiliários; Taxas de câmbio	0,07343	0,42850	17,14%
	Setores	0,08506	0,43854	19,40%
<b>Carteiras com 1 classe</b>	Obrigações	0,06295	0,42498	14,81%
	Mercadorias	0,07899	0,40051	19,72%
	Fundos Imobiliários	0,07209	0,43700	16,50%
	Taxas de câmbio	0,07051	0,42921	16,43%



**Tabela 9:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 5 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-14,07%
<b>Consumer Goods</b>	29,22%
<b>Consumer Services</b>	10,43%
<b>Financials:</b>	76,22%
<b>Industrials</b>	-135,58%
<b>Technology</b>	10,97%
<b>Telecommunication</b>	-3,10%
<b>Utilities</b>	5,08%
<b>Obrigações_5 anos</b>	34,82%
<b>Obrigações_10 anos</b>	85,50%
<b>Cooper</b>	112,87%
<b>Corn</b>	2,96%
<b>Cotton</b>	-90,65%
<b>Crude-oil-brent</b>	-192,24%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	200,63%
<b>Gold</b>	-31,78%
<b>Natural-gas</b>	10,51%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-122,23%
<b>Robusta-coffee</b>	4,70%
<b>Silver</b>	-17,43%
<b>Soybean-Meal</b>	-634,42%
<b>Soybean-Oil</b>	-518,80%
<b>Soybean</b>	1190,12%
<b>Sugar</b>	-47,72%
<b>Wheat</b>	-55,17%
<b>Residential Property</b>	-48,55%
<b>EUR/GBP</b>	-125,05%
<b>EUR/JPY</b>	-2,19%
<b>EUR/USD</b>	364,95%

**Tabela 10:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações_5 anos</b>	45,91%
<b>Obrigações_10 anos</b>	59,33%
<b>Cooper</b>	97,67%
<b>Corn</b>	12,95%
<b>Cotton</b>	-77,38%
<b>Crude-oil-brent</b>	-104,85%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	114,36%
<b>Gold</b>	-49,82%
<b>Natural-gas</b>	16,96%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-112,60%
<b>Robusta-coffee</b>	-17,09%
<b>Silver</b>	-1,57%
<b>Soybean-Meal</b>	-553,24%
<b>Soybean-Oil</b>	-460,88%
<b>Soybean</b>	1019,60%
<b>Sugar</b>	-57,09%
<b>Wheat</b>	-26,46%
<b>Residential Property</b>	-27,24%
<b>EUR/GBP</b>	-125,38%
<b>EUR/JPY</b>	2,89%
<b>EUR/USD</b>	343,94%

**Tabela 11:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-35,48%
<b>Consumer Goods</b>	43,36%
<b>Consumer Services</b>	8,96%
<b>Financials:</b>	70,17%
<b>Industrials</b>	-120,24%
<b>Technology</b>	-18,64%
<b>Telecommunication</b>	-28,52%
<b>Utilities</b>	-29,31%
<b>Cooper</b>	114,25%
<b>Corn</b>	8,07%
<b>Cotton</b>	-65,97%
<b>Crude-oil-brent</b>	-205,07%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	237,12%
<b>Gold</b>	-93,19%
<b>Natural-gas</b>	18,37%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-120,82%
<b>Robusta-coffee</b>	6,98%
<b>Silver</b>	19,29%
<b>Soybean-Meal</b>	-625,48%
<b>Soybean-Oil</b>	-533,06%
<b>Soybean</b>	1182,31%
<b>Sugar</b>	-37,70%
<b>Wheat</b>	-62,31%
<b>Residential Property</b>	-29,56%
<b>EUR/GBP</b>	8,59%
<b>EUR/JPY</b>	-76,19%
<b>EUR/USD</b>	464,07%

**Tabela 12:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-21,01%
<b>Consumer Goods</b>	-55,08%
<b>Consumer Services</b>	28,58%
<b>Financials:</b>	21,36%
<b>Industrials</b>	-39,27%
<b>Technology</b>	3,34%
<b>Telecommunication</b>	-21,63%
<b>Utilities</b>	18,95%
<b>Obrigações_5 anos</b>	87,21%
<b>Obrigações_10 anos</b>	-26,05%
<b>Residential Property</b>	-86,12%
<b>EUR/GBP</b>	-187,44%
<b>EUR/JPY</b>	117,52%
<b>EUR/USD</b>	259,63%

**Tabela 13:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Obrigações; Mercadorias e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Mercadorias; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-13,43%
<b>Consumer Goods</b>	28,84%
<b>Consumer Services</b>	7,50%
<b>Financials:</b>	75,16%
<b>Industrials</b>	-135,81%
<b>Technology</b>	9,25%
<b>Telecommunication</b>	-0,47%
<b>Utilities</b>	-0,29%
<b>Obrigações_5 anos</b>	35,14%
<b>Obrigações_10 anos</b>	84,78%
<b>Cooper</b>	111,90%
<b>Corn</b>	2,78%
<b>Cotton</b>	-92,61%
<b>Crude-oil-brent</b>	-189,50%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	196,84%
<b>Gold</b>	-43,85%
<b>Natural-gas</b>	9,90%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-121,37%
<b>Robusta-coffee</b>	2,77%
<b>Silver</b>	-13,04%
<b>Soybean-Meal</b>	-638,55%
<b>Soybean-Oil</b>	-512,99%
<b>Soybean</b>	1192,00%
<b>Sugar</b>	-48,43%
<b>Wheat</b>	-56,39%
<b>EUR/GBP</b>	-150,33%
<b>EUR/JPY</b>	-2,87%
<b>EUR/USD</b>	363,08%

**Tabela 14:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Obrigações; Mercadorias e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-21,24%
<b>Consumer Goods</b>	53,58%
<b>Consumer Services</b>	11,62%
<b>Financials:</b>	61,42%
<b>Industrials</b>	-128,61%
<b>Technology</b>	13,65%
<b>Telecommunication</b>	21,94%
<b>Utilities</b>	21,38%
<b>Obrigações_5 anos</b>	35,16%
<b>Obrigações_10 anos</b>	100,79%
<b>Cooper</b>	122,19%
<b>Corn</b>	15,77%
<b>Cotton</b>	-88,50%
<b>Crude-oil-brent</b>	-140,53%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	187,83%
<b>Gold</b>	-38,60%
<b>Natural-gas</b>	9,41%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-139,75%
<b>Robusta-coffee</b>	10,56%
<b>Silver</b>	-26,10%
<b>Soybean-Meal</b>	-652,83%
<b>Soybean-Oil</b>	-527,98%
<b>Soybean</b>	1196,69%
<b>Sugar</b>	-47,99%
<b>Wheat</b>	-48,97%
<b>Residential Property</b>	99,09%

**Tabela 15:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Obrigações e Mercadorias.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Mercadorias)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-20,14%
<b>Consumer Goods</b>	59,82%
<b>Consumer Services</b>	19,85%
<b>Financials:</b>	61,13%
<b>Industrials</b>	-128,14%
<b>Technology</b>	21,01%
<b>Telecommunication</b>	19,03%
<b>Utilities</b>	40,22%
<b>Obrigações_5 anos</b>	35,05%
<b>Obrigações_10 anos</b>	109,33%
<b>Cooper</b>	124,38%
<b>Corn</b>	18,53%
<b>Cotton</b>	-82,76%
<b>Crude-oil-brent</b>	-136,99%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	190,59%
<b>Gold</b>	13,45%
<b>Natural-gas</b>	10,29%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-145,19%
<b>Robusta-coffee</b>	17,65%
<b>Silver</b>	-44,48%
<b>Soybean-Meal</b>	-636,06%
<b>Soybean-Oil</b>	-535,41%
<b>Soybean</b>	1181,71%
<b>Sugar</b>	-46,44%
<b>Wheat</b>	-46,44%

**Tabela 16:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Obrigações e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-29,25%
<b>Consumer Goods</b>	-26,56%
<b>Consumer Services</b>	39,57%
<b>Financials:</b>	8,50%
<b>Industrials</b>	-21,63%
<b>Technology</b>	8,95%
<b>Telecommunication</b>	-7,84%
<b>Utilities</b>	29,23%
<b>Obrigações_5 anos</b>	92,02%
<b>Obrigações_10 anos</b>	-20,42%
<b>Residential Property</b>	27,44%

**Tabela 17:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Obrigações e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-19,06%
<b>Consumer Goods</b>	-54,09%
<b>Consumer Services</b>	24,38%
<b>Financials:</b>	20,56%
<b>Industrials</b>	-41,08%
<b>Technology</b>	0,54%
<b>Telecommunication</b>	-17,44%
<b>Utilities</b>	9,89%
<b>Obrigações_5 anos</b>	88,90%
<b>Obrigações_10 anos</b>	-29,16%
<b>EUR/GBP</b>	-251,27%
<b>EUR/JPY</b>	110,44%
<b>EUR/USD</b>	257,39%



**Tabela 18:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Mercadorias e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-41,79%
<b>Consumer Goods</b>	73,28%
<b>Consumer Services</b>	-0,65%
<b>Financials:</b>	45,45%
<b>Industrials</b>	-109,05%
<b>Technology</b>	-24,17%
<b>Telecommunication</b>	11,85%
<b>Utilities</b>	-23,26%
<b>Cooper</b>	116,33%
<b>Corn</b>	23,14%
<b>Cotton</b>	-66,11%
<b>Crude-oil-brent</b>	-114,33%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	196,74%
<b>Gold</b>	-114,07%
<b>Natural-gas</b>	16,85%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-139,93%
<b>Robusta-coffee</b>	9,24%
<b>Silver</b>	24,41%
<b>Soybean-Meal</b>	-631,08%
<b>Soybean-Oil</b>	-509,99%
<b>Soybean</b>	1151,08%
<b>Sugar</b>	-34,77%
<b>Wheat</b>	-53,66%
<b>Residential Property</b>	294,47%

**Tabela 19:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Mercadorias e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Mercadorias; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-35,12%
<b>Consumer Goods</b>	43,11%
<b>Consumer Services</b>	7,27%
<b>Financials:</b>	69,54%
<b>Industrials</b>	-120,44%
<b>Technology</b>	-19,62%
<b>Telecommunication</b>	-26,92%
<b>Utilities</b>	-32,55%
<b>Cooper</b>	113,66%
<b>Corn</b>	7,94%
<b>Cotton</b>	-67,16%
<b>Crude-oil-brent</b>	-203,45%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	234,83%
<b>Gold</b>	-100,59%
<b>Natural-gas</b>	18,00%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-120,32%
<b>Robusta-coffee</b>	5,83%
<b>Silver</b>	21,96%
<b>Soybean-Meal</b>	-628,16%
<b>Soybean-Oil</b>	-529,61%
<b>Soybean</b>	1183,70%
<b>Sugar</b>	-38,14%
<b>Wheat</b>	-63,06%
<b>EUR/GBP</b>	-6,99%
<b>EUR/JPY</b>	-76,53%
<b>EUR/USD</b>	462,81%

**Tabela 20:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
ATIVOS	PESOS
Basic Materials	-41,98%
Consumer Goods	-50,86%
Consumer Services	50,57%
Financials	18,30%
Industrials	-32,34%
Technology	-10,03%
Telecommunication	-51,49%
Utilities	5,00%
Residential Property	-88,46%
EUR/GBP	-129,81%
EUR/JPY	70,34%
EUR/USD	360,76%

**Tabela 21:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Obrigações; Mercadorias e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários)	
ATIVOS	PESOS
Obrigações_5 anos	34,82%
Obrigações_10 anos	85,50%
Cooper	112,87%
Corn	2,96%
Cotton	-90,65%
Crude-oil-brent	-192,24%
Crude-oil-west-texas	200,63%
Gold	-31,78%
Natural-gas	10,51%
RBOB-Gasoline	-122,23%
Robusta-coffee	4,70%
Silver	-17,43%
Soybean-Meal	-634,42%
Soybean-Oil	-518,80%
Soybean	1190,12%
Sugar	-47,72%
Wheat	-55,17%
Residential Property	-48,55%

**Tabela 22:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Obrigações; Mercadorias e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Obrigações; Mercadorias; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações_5 anos</b>	45,78%
<b>Obrigações_10 anos</b>	60,48%
<b>Cooper</b>	96,85%
<b>Corn</b>	13,28%
<b>Cotton</b>	-78,51%
<b>Crude-oil-brent</b>	-102,21%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	111,37%
<b>Gold</b>	-54,40%
<b>Natural-gas</b>	16,61%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-112,72%
<b>Robusta-coffee</b>	-18,39%
<b>Silver</b>	-0,21%
<b>Soybean-Meal</b>	-554,37%
<b>Soybean-Oil</b>	-457,59%
<b>Soybean</b>	1019,49%
<b>Sugar</b>	-57,62%
<b>Wheat</b>	-27,43%
<b>EUR/GBP</b>	-142,99%
<b>EUR/JPY</b>	1,00%
<b>EUR/USD</b>	341,58%

**Tabela 23:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Obrigações; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Obrigações; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações_5 anos</b>	98,70%
<b>Obrigações_10 anos</b>	-39,25%
<b>Residential Property</b>	-93,89%
<b>EUR/GBP</b>	-210,62%
<b>EUR/JPY</b>	81,24%
<b>EUR/USD</b>	263,82%

**Tabela 24:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Mercadorias; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Cooper</b>	105,82%
<b>Corn</b>	29,79%
<b>Cotton</b>	-49,69%
<b>Crude-oil-brent</b>	-139,94%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	174,17%
<b>Gold</b>	-55,95%
<b>Natural-gas</b>	24,49%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-119,89%
<b>Robusta-coffee</b>	-15,43%
<b>Silver</b>	12,56%
<b>Soybean-Meal</b>	-525,28%
<b>Soybean-Oil</b>	-492,21%
<b>Soybean</b>	992,36%
<b>Sugar</b>	-50,57%
<b>Wheat</b>	-33,82%
<b>Residential Property</b>	-125,18%
<b>EUR/GBP</b>	31,26%
<b>EUR/JPY</b>	-54,49%
<b>EUR/USD</b>	392,00%

**Tabela 25:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores e Obrigações.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-28,98%
<b>Consumer Goods</b>	-21,94%
<b>Consumer Services</b>	43,81%
<b>Financials:</b>	5,57%
<b>Industrials</b>	-21,38%
<b>Technology</b>	13,26%
<b>Telecommunication</b>	-6,59%
<b>Utilities</b>	37,27%
<b>Obrigações_5 anos</b>	89,20%
<b>Obrigações_10 anos</b>	-10,23%

**Tabela 26:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores e Mercadorias.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Setores; Mercadorias)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-40,33%
<b>Consumer Goods</b>	97,91%
<b>Consumer Services</b>	21,86%
<b>Financials:</b>	41,19%
<b>Industrials</b>	-102,62%
<b>Technology</b>	-7,39%
<b>Telecommunication</b>	1,24%
<b>Utilities</b>	31,58%
<b>Cooper</b>	122,46%
<b>Corn</b>	34,27%
<b>Cotton</b>	-43,61%
<b>Crude-oil-brent</b>	-95,41%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	205,58%
<b>Gold</b>	49,64%
<b>Natural-gas</b>	20,89%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-157,62%
<b>Robusta-coffee</b>	31,65%
<b>Silver</b>	-28,83%
<b>Soybean-Meal</b>	-566,56%
<b>Soybean-Oil</b>	-528,35%
<b>Soybean</b>	1085,48%
<b>Sugar</b>	-27,51%
<b>Wheat</b>	-45,51%

**Tabela 27:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Setores; Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-52,48%
<b>Consumer Goods</b>	-13,42%
<b>Consumer Services</b>	58,92%
<b>Financials:</b>	-0,39%
<b>Industrials</b>	-16,15%
<b>Technology</b>	-7,94%
<b>Telecommunication</b>	-25,19%
<b>Utilities</b>	10,82%
<b>Residential Property</b>	145,83%

**Tabela 28:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Setores; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-40,22%
<b>Consumer Goods</b>	-50,13%
<b>Consumer Services</b>	46,99%
<b>Financials:</b>	17,53%
<b>Industrials</b>	-34,45%
<b>Technology</b>	-12,51%
<b>Telecommunication</b>	-47,39%
<b>Utilities</b>	-4,06%
<b>EUR/GBP</b>	-196,95%
<b>EUR/JPY</b>	63,60%
<b>EUR/USD</b>	357,60%

**Tabela 29:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Obrigações e Mercadorias.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Obrigações; Mercadorias)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações_5 anos</b>	40,73%
<b>Obrigações_10 anos</b>	79,78%
<b>Cooper</b>	117,75%
<b>Corn</b>	19,55%
<b>Cotton</b>	-52,49%
<b>Crude-oil-brent</b>	-55,62%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	122,58%
<b>Gold</b>	37,90%
<b>Natural-gas</b>	16,78%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-135,03%
<b>Robusta-coffee</b>	4,80%
<b>Silver</b>	-35,38%
<b>Soybean-Meal</b>	-534,31%
<b>Soybean-Oil</b>	-448,76%
<b>Soybean</b>	992,38%
<b>Sugar</b>	-53,85%
<b>Wheat</b>	-16,82%

**Tabela 30:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Obrigações e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Obrigações; Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações_5 anos</b>	104,27%
<b>Obrigações_10 anos</b>	-42,84%
<b>Residential Property</b>	38,58%

**Tabela 31:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Obrigações e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Obrigações; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações_5 anos</b>	98,65%
<b>Obrigações_10 anos</b>	-37,39%
<b>EUR/GBP</b>	-285,53%
<b>EUR/JPY</b>	69,72%
<b>EUR/USD</b>	254,54%

**Tabela 32:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Mercadorias e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Mercadorias; Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Cooper</b>	104,47%
<b>Corn</b>	39,28%
<b>Cotton</b>	-47,77%
<b>Crude-oil-brent</b>	-63,07%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	144,06%
<b>Gold</b>	-63,23%
<b>Natural-gas</b>	22,17%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-137,73%
<b>Robusta-coffee</b>	-19,61%
<b>Silver</b>	15,03%
<b>Soybean-Meal</b>	-510,95%
<b>Soybean-Oil</b>	-446,11%
<b>Soybean</b>	946,86%
<b>Sugar</b>	-49,45%
<b>Wheat</b>	-30,42%
<b>Residential Property</b>	196,45%



**Tabela 33:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes:  
Mercadorias e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Mercadorias; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Cooper</b>	102,16%
<b>Corn</b>	32,11%
<b>Cotton</b>	-54,22%
<b>Crude-oil-brent</b>	-128,48%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	161,84%
<b>Gold</b>	-76,63%
<b>Natural-gas</b>	23,03%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-120,42%
<b>Robusta-coffee</b>	-21,81%
<b>Silver</b>	19,16%
<b>Soybean-Meal</b>	-528,29%
<b>Soybean-Oil</b>	-476,79%
<b>Soybean</b>	988,65%
<b>Sugar</b>	-52,98%
<b>Wheat</b>	-38,48%
<b>EUR/GBP</b>	-46,04%
<b>EUR/JPY</b>	-65,63%
<b>EUR/USD</b>	382,82%

**Tabela 34:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Fundos  
Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Residential Property</b>	-127,73%
<b>EUR/GBP</b>	-146,99%
<b>EUR/JPY</b>	52,88%
<b>EUR/USD</b>	321,84%

**Tabela 35:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Setores.

<b>Carteira com 1 classe de ativos</b> (Setores)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Basic Materials</b>	-49,20%
<b>Consumer Goods</b>	41,24%
<b>Consumer Services</b>	77,61%
<b>Financials</b>	-31,58%
<b>Industrials</b>	-6,72%
<b>Technology</b>	11,94%
<b>Telecommunication</b>	-8,26%
<b>Utilities</b>	64,96%

**Tabela 36:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Obrigações.

<b>Carteira com 1 classe de ativos</b> (Obrigações)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações_5 anos</b>	84,82%
<b>Obrigações_10 anos</b>	15,18%

**Tabela 37:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes:  
Mercadorias.

<b>Carteira com 1 classe de ativos</b> (Mercadorias)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Cooper</b>	119,80%
<b>Corn</b>	39,31%
<b>Cotton</b>	-20,33%
<b>Crude-oil-brent</b>	-59,42%
<b>Crude-oil-west-texas</b>	163,60%
<b>Gold</b>	70,42%
<b>Natural-gas</b>	23,75%
<b>RBOB-Gasoline</b>	-145,90%
<b>Robusta-coffee</b>	5,97%
<b>Silver</b>	-23,84%
<b>Soybean-Meal</b>	-468,81%
<b>Soybean-Oil</b>	-442,01%
<b>Soybean</b>	904,46%
<b>Sugar</b>	-44,38%
<b>Wheat</b>	-22,61%

**Tabela 38:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 1 classe de ativos</b> (Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Residential Property</b>	100,00%

**Tabela 39:** Composição da carteira composta por ativos das seguintes classes: Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 1 classe de ativos</b> (Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>EUR/GBP</b>	-246,65%
<b>EUR/JPY</b>	36,07%
<b>EUR/USD</b>	310,58%

**Tabela 40:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 5 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	-20,83%
<b>Obrigações</b>	120,32%
<b>Mercadorias</b>	-188,65%
<b>Fundos Imobiliários</b>	-48,55%
<b>Taxas de Câmbio</b>	237,71%

**Tabela 41:** Pesos das classes da seguinte carteira: Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações</b>	105,25%
<b>Mercadorias</b>	-199,45%
<b>Fundos Imobiliários</b>	-27,24%
<b>Taxas de Câmbio</b>	221,45%

**Tabela 42:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	-109,70%
<b>Mercadorias</b>	-157,22%
<b>Fundos Imobiliários</b>	-29,56%
<b>Taxas de Câmbio</b>	396,48%

**Tabela 43:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	-64,75%
<b>Obrigações</b>	61,16%
<b>Fundos Imobiliários</b>	-86,12%
<b>Taxas de Câmbio</b>	189,71%

**Tabela 44:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Obrigações; Mercadorias e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Mercadorias; Taxas de Câmbio)	
ATIVOS	PESOS
Setores	-29,26%
Obrigações	119,92%
Mercadorias	-200,53%
Taxas de Câmbio	209,87%

**Tabela 45:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Obrigações; Mercadorias e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 4 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários)	
ATIVOS	PESOS
Setores	33,74%
Obrigações	135,95%
Mercadorias	-168,78%
Fundos Imobiliários	99,09%

**Tabela 46:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Obrigações e Mercadorias.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Mercadorias)	
ATIVOS	PESOS
Setores	72,77%
Obrigações	144,38%
Mercadorias	-117,15%

**Tabela 47:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Obrigações e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Fundos Imobiliários)	
ATIVOS	PESOS
Setores	0,96%
Obrigações	71,60%
Fundos Imobiliários	27,44%

**Tabela 48:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Obrigações e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações; Taxas de Câmbio)	
ATIVOS	PESOS
Setores	-76,30%
Obrigações	59,74%
Taxas de Câmbio	116,56%

**Tabela 49:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Mercadorias e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Mercadorias; Fundos Imobiliários)	
ATIVOS	PESOS
Setores	-68,34%
Mercadorias	-126,13%
Fundos Imobiliários	294,47%

**Tabela 50:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Mercadorias e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Mercadorias; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	-114,73%
<b>Mercadorias</b>	-164,56%
<b>Taxas de Câmbio</b>	379,29%

**Tabela 51:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Setores; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	-112,83%
<b>Fundos Imobiliários</b>	-88,46%
<b>Taxas de Câmbio</b>	301,29%

**Tabela 52:** Pesos das classes da seguinte carteira: Obrigações; Mercadorias e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Obrigações; Mercadorias; Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações</b>	114,76%
<b>Mercadorias</b>	-177,47%
<b>Fundos Imobiliários</b>	162,71%

**Tabela 53:** Pesos das classes da seguinte carteira: Obrigações; Mercadorias e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Obrigações; Mercadorias; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações</b>	106,26%
<b>Mercadorias</b>	-205,86%
<b>Taxas de Câmbio</b>	199,59%

**Tabela 54:** Pesos das classes da seguinte carteira: Obrigações; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Obrigações; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Obrigações</b>	59,46%
<b>Fundos Imobiliários</b>	-93,89%
<b>Taxas de Câmbio</b>	134,44%

**Tabela 55:** Pesos das classes da seguinte carteira: Mercadorias; Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 3 classes de ativos</b> (Mercadorias; Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Mercadorias</b>	-143,59%
<b>Fundos Imobiliários</b>	-125,18%
<b>Taxas de Câmbio</b>	368,77%



**Tabela 56:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores e Obrigações.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Setores; Obrigações)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	21,02%
<b>Obrigações</b>	78,98%

**Tabela 57:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores e Mercadorias.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Setores; Mercadorias)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	43,44%
<b>Mercadorias</b>	56,56%

**Tabela 58:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Setores; Fundos Imobiliários)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	-45,83%
<b>Fundos Imobiliários</b>	145,83%

**Tabela 59:** Pesos das classes da seguinte carteira: Setores e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Setores; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Setores</b>	-124,25%
<b>Taxas de Câmbio</b>	224,25%

**Tabela 60:** Pesos das classes da seguinte carteira: Obrigações e Mercadorias.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Obrigações; Mercadorias)	
ATIVOS	PESOS
Obrigações	120,51%
Mercadorias	-20,51%

**Tabela 61:** Pesos das classes da seguinte carteira: Obrigações e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Obrigações; Fundos Imobiliários)	
ATIVOS	PESOS
Obrigações	61,42%
Fundos Imobiliários	38,58%

**Tabela 62:** Pesos das classes da seguinte carteira: Obrigações e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Obrigações; Taxas de Câmbio)	
ATIVOS	PESOS
Obrigações	61,27%
Taxas de Câmbio	38,73%

**Tabela 63:** Pesos das classes da seguinte carteira: Mercadorias e Fundos Imobiliários.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Mercadorias; Fundos Imobiliários)	
ATIVOS	PESOS
Mercadorias	-96,45%
Fundos Imobiliários	196,45%

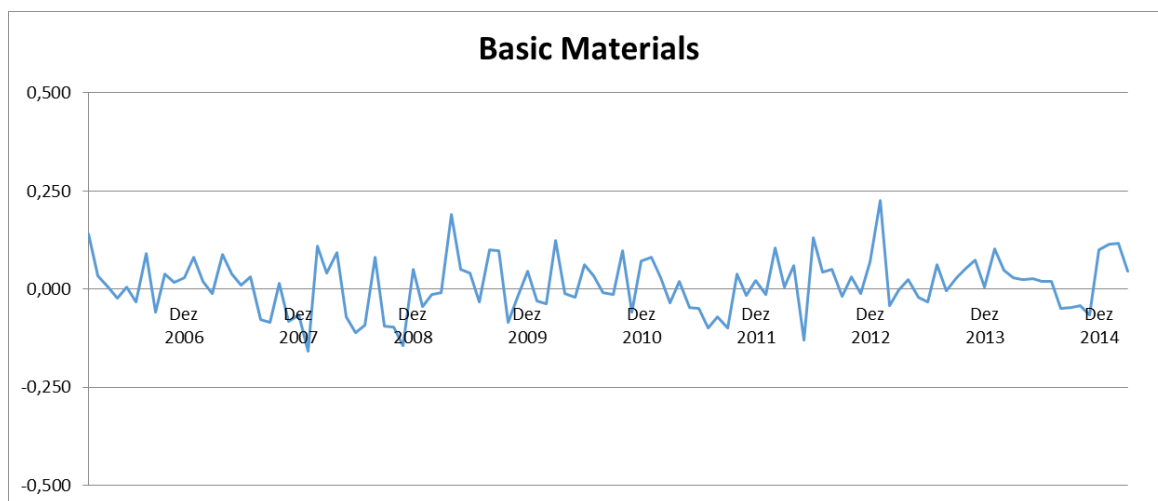
**Tabela 64:** Pesos das classes da seguinte carteira: Mercadorias e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Mercadorias; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Mercadorias</b>	-171,16%
<b>Taxas de Câmbio</b>	271,16%

**Tabela 65:** Pesos das classes da seguinte carteira: Fundos Imobiliários e Taxas de Câmbio.

<b>Carteira com 2 classes de ativos</b> (Fundos Imobiliários; Taxas de Câmbio)	
<b>ATIVOS</b>	<b>PESOS</b>
<b>Fundos Imobiliários</b>	-127,73%
<b>Taxas de Câmbio</b>	227,73%

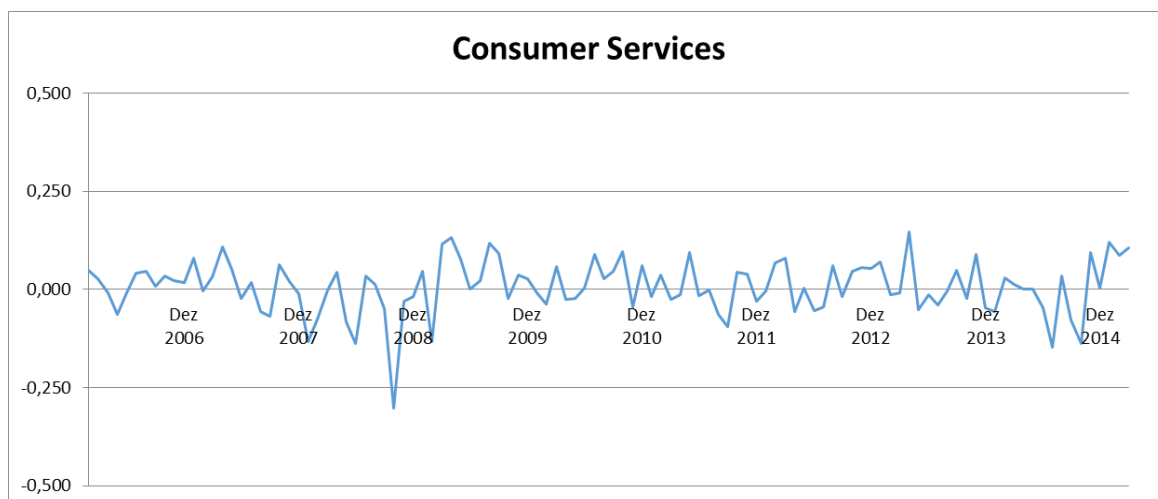
**Gráfico 8:** Evolução do retorno mensal do setor *Basic Materials*.



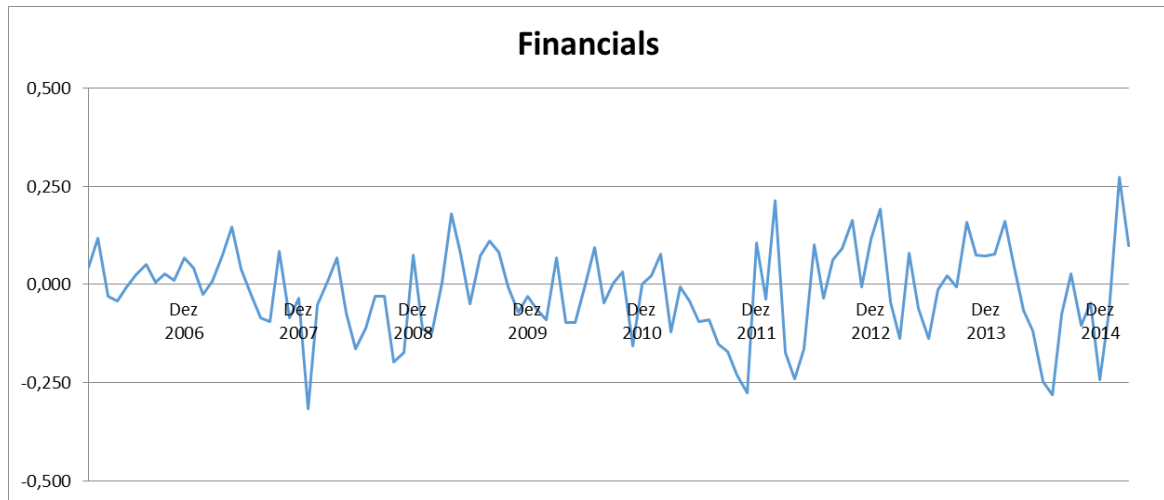
**Gráfico 9:** Evolução do retorno mensal do setor *Consumer Goods*.



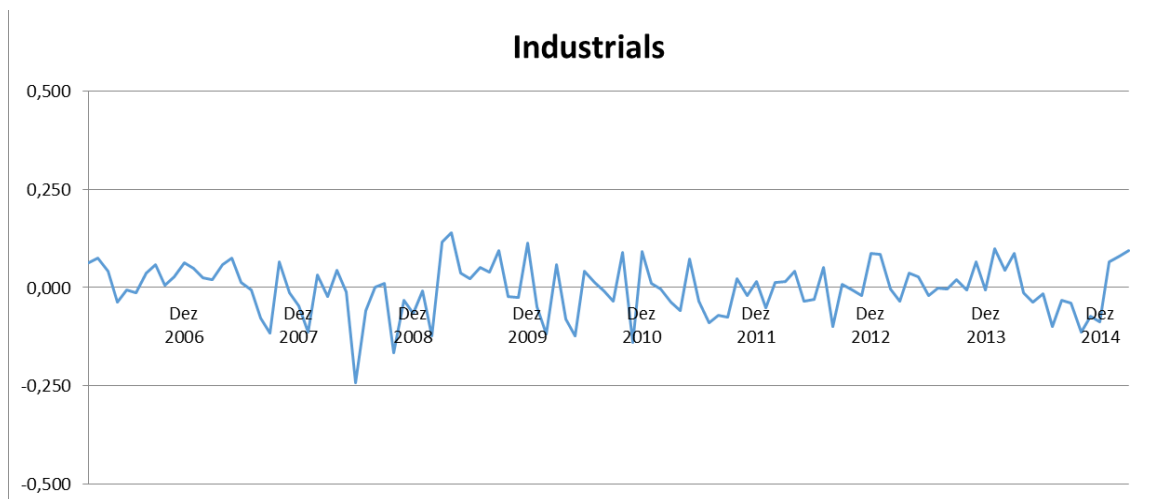
**Gráfico 10:** Evolução do retorno mensal do setor *Consumer Services*.



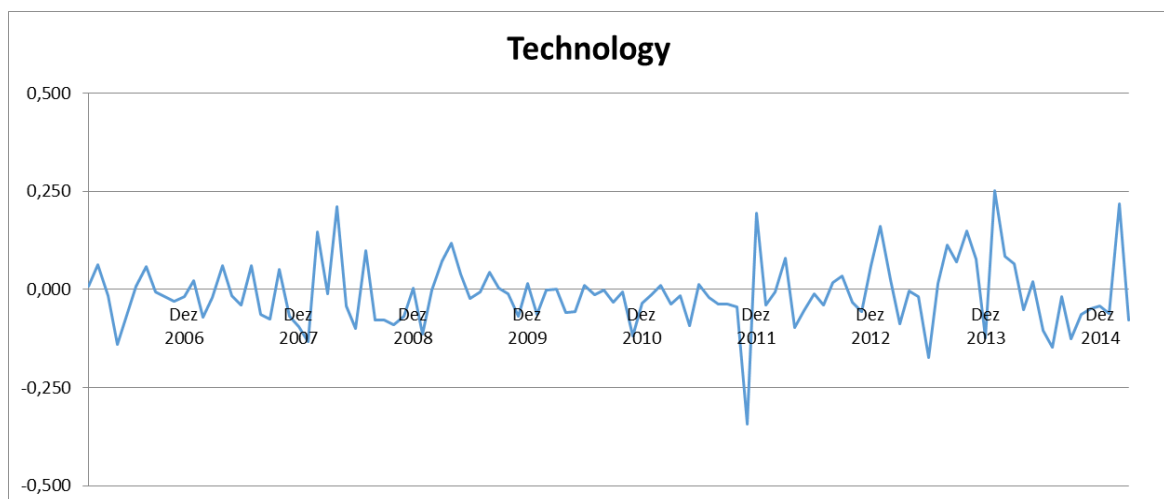
**Gráfico 11:** Evolução do retorno mensal do setor *Financials*.



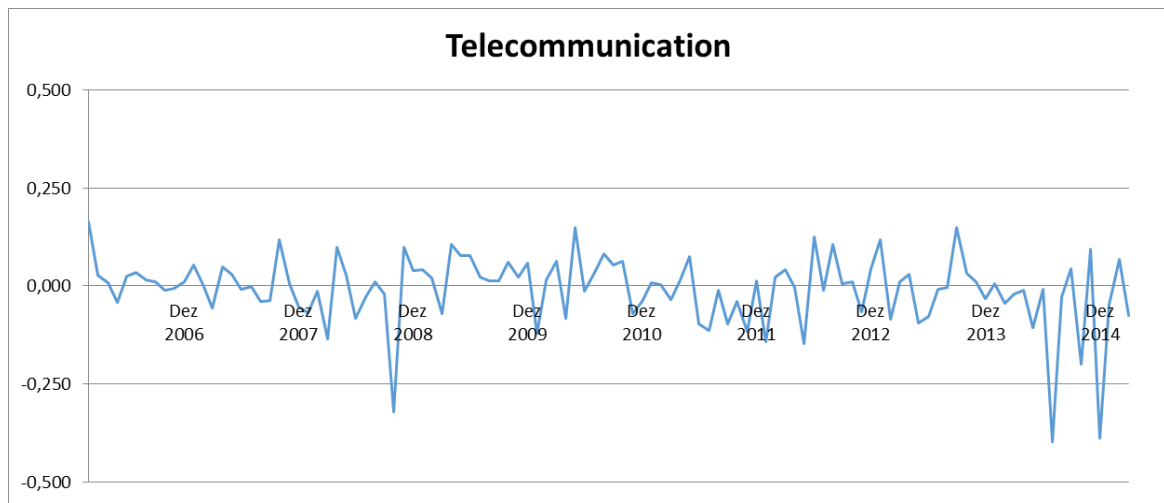
**Gráfico 12:** Evolução do retorno mensal do setor *Industrials*.



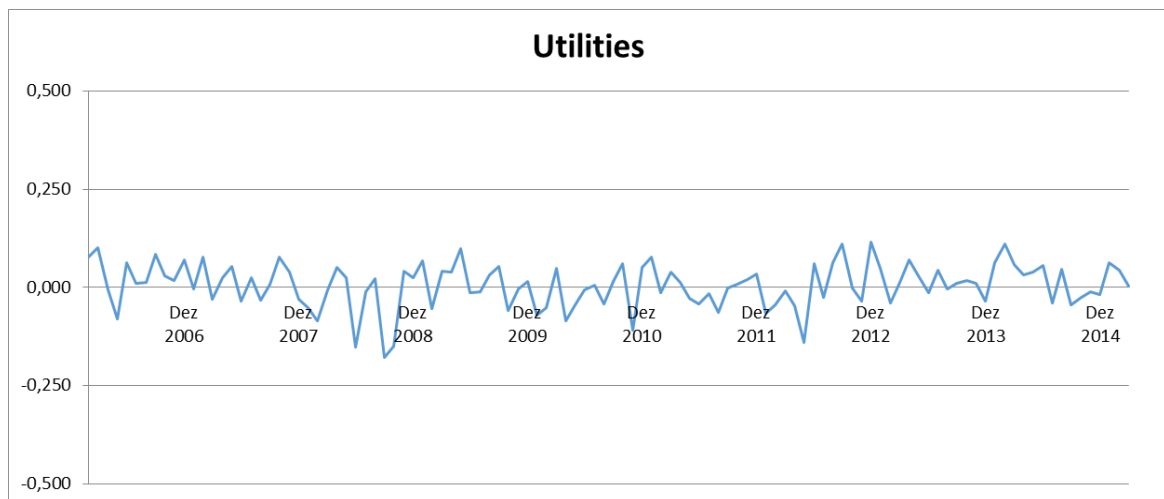
**Gráfico 13:** Evolução do retorno mensal do setor *Technology*.



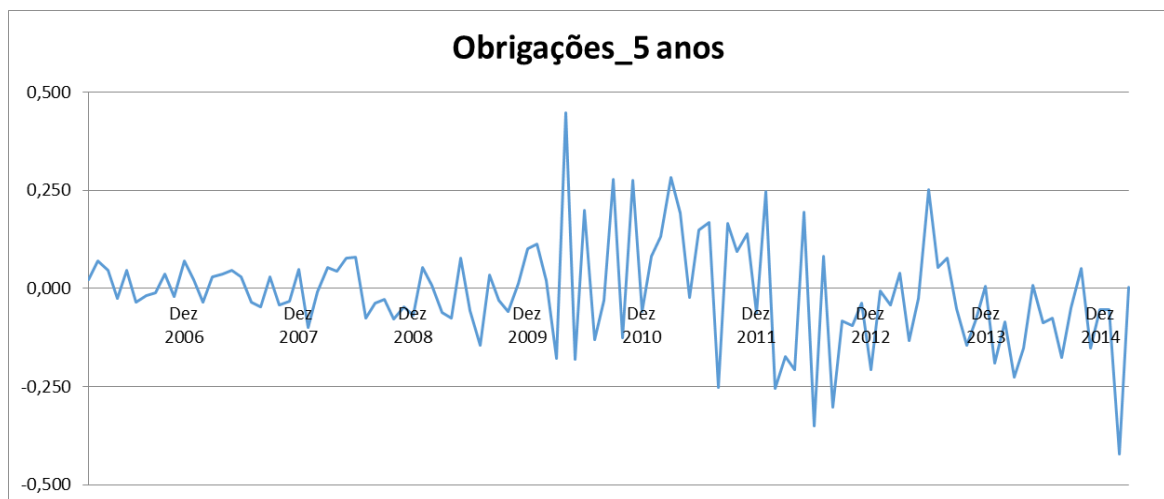
**Gráfico 14:** Evolução do retorno mensal do setor *Telecommunication*.



**Gráfico 15:** Evolução do retorno mensal do setor *Utilities*.



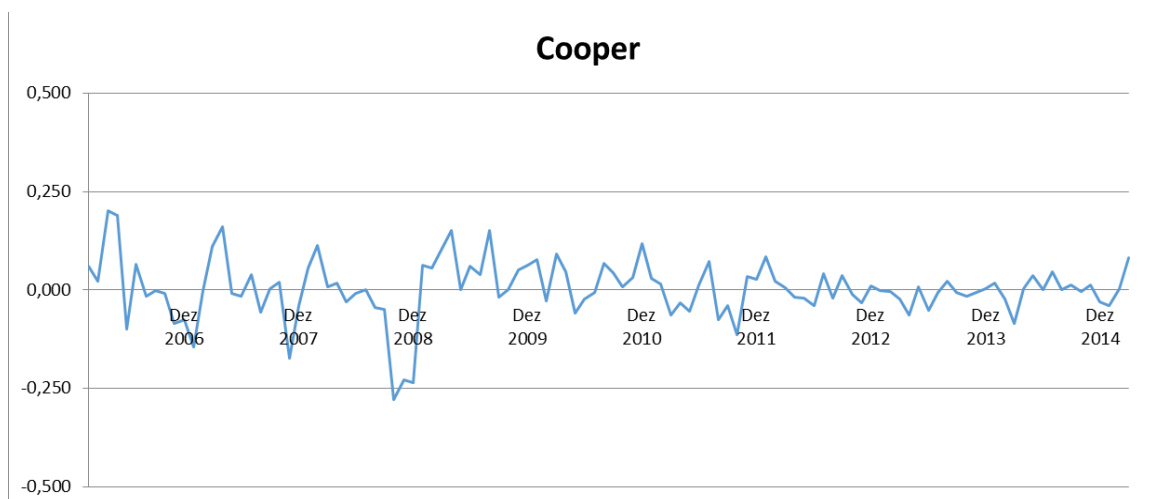
**Gráfico 16:** Evolução do retorno mensal das *Obrigações a 5 anos*.



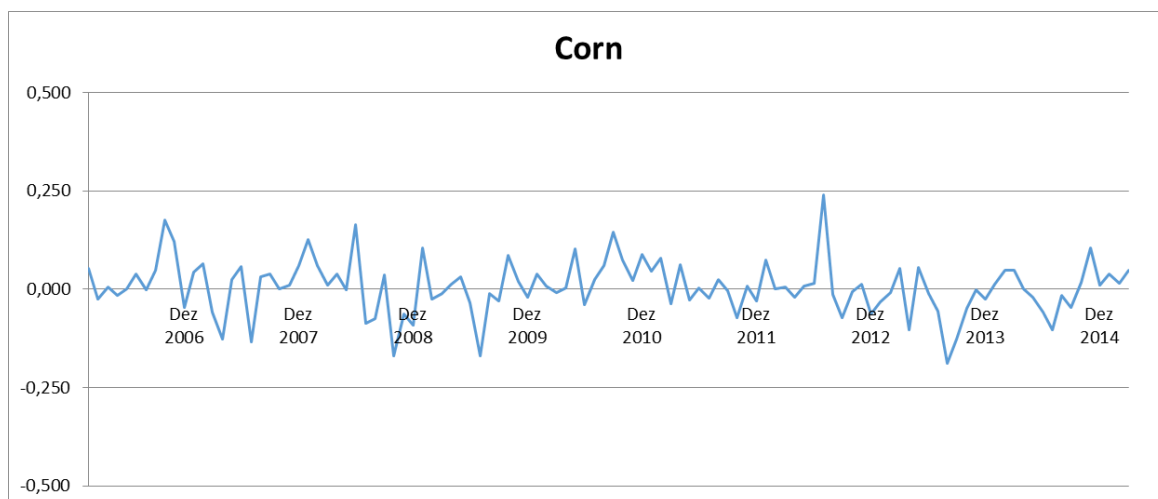
**Gráfico 17:** Evolução do retorno mensal das *Obrigações a 10 anos*.



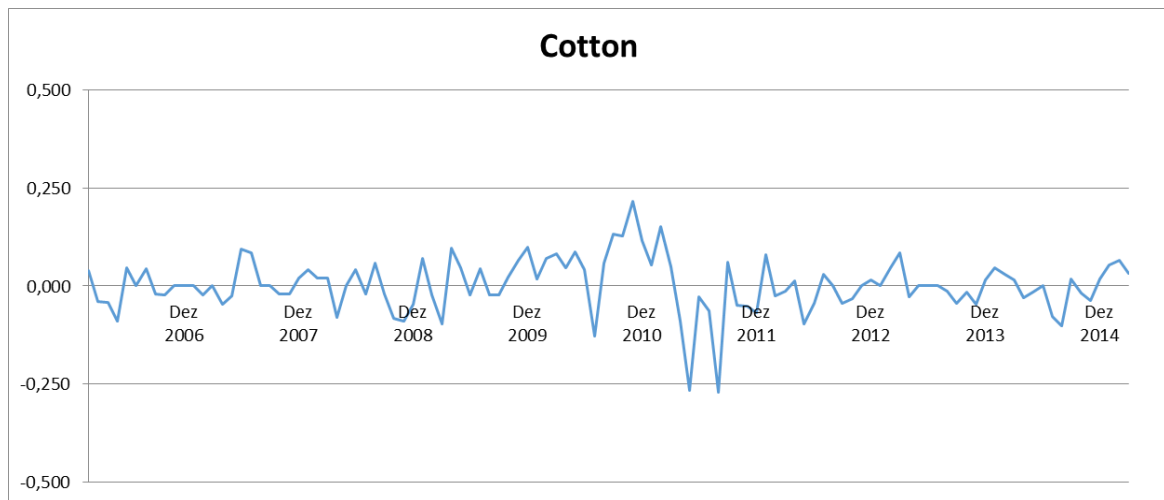
**Gráfico 18:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Cooper*.



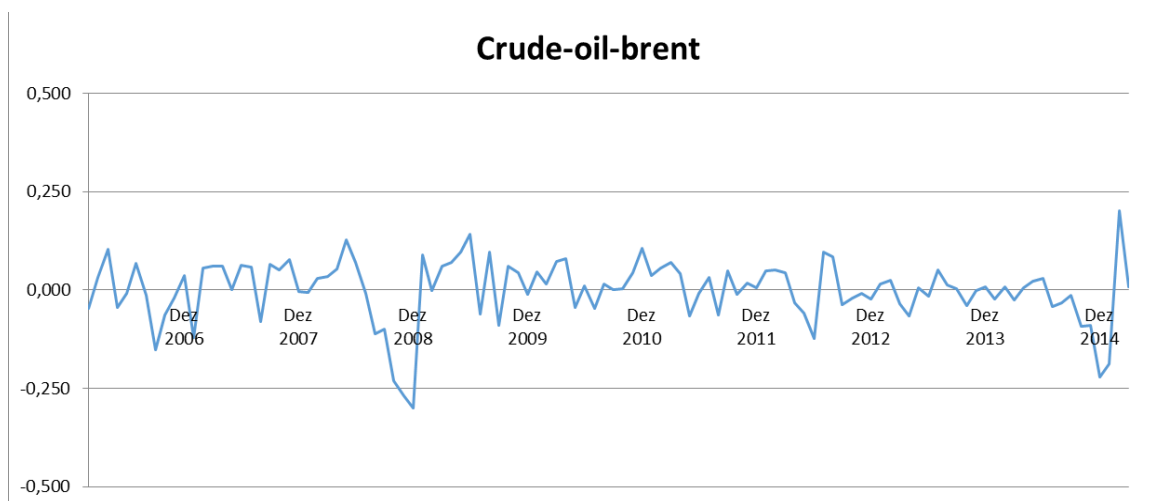
**Gráfico 19:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Corn*.



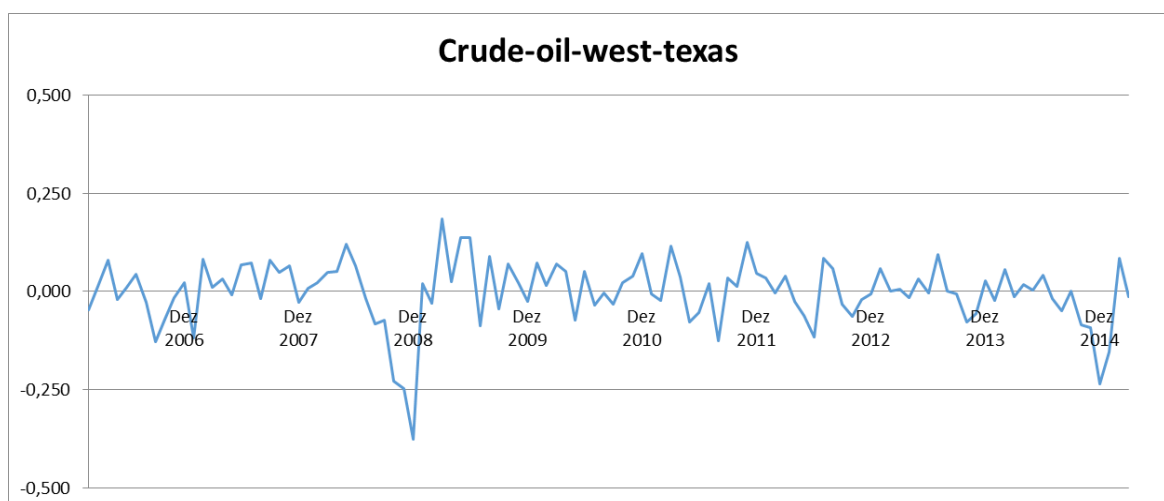
**Gráfico 20:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Cotton*.



**Gráfico 21:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Crude-oil-brent*.

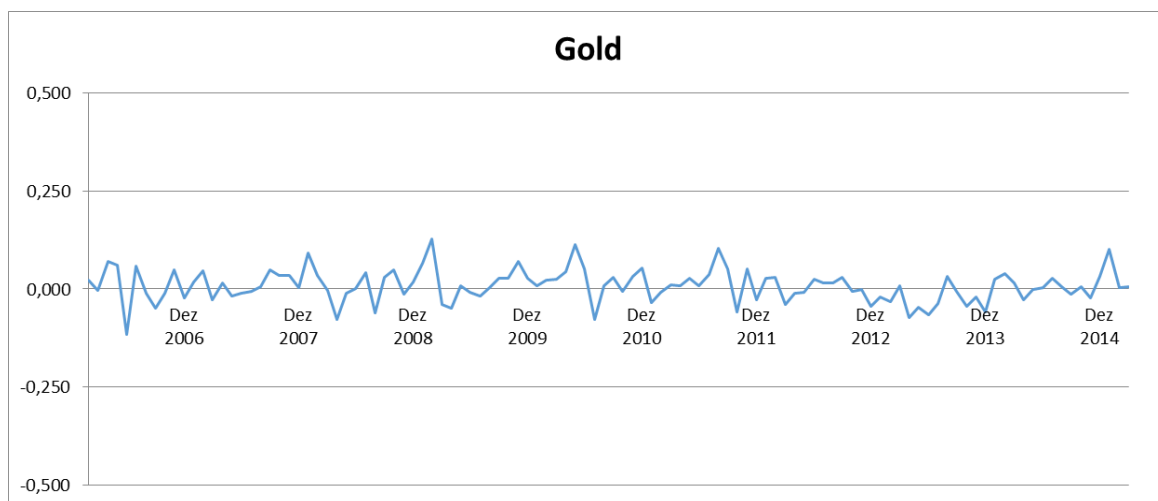


**Gráfico 22:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Crude-oil-west-texas*.

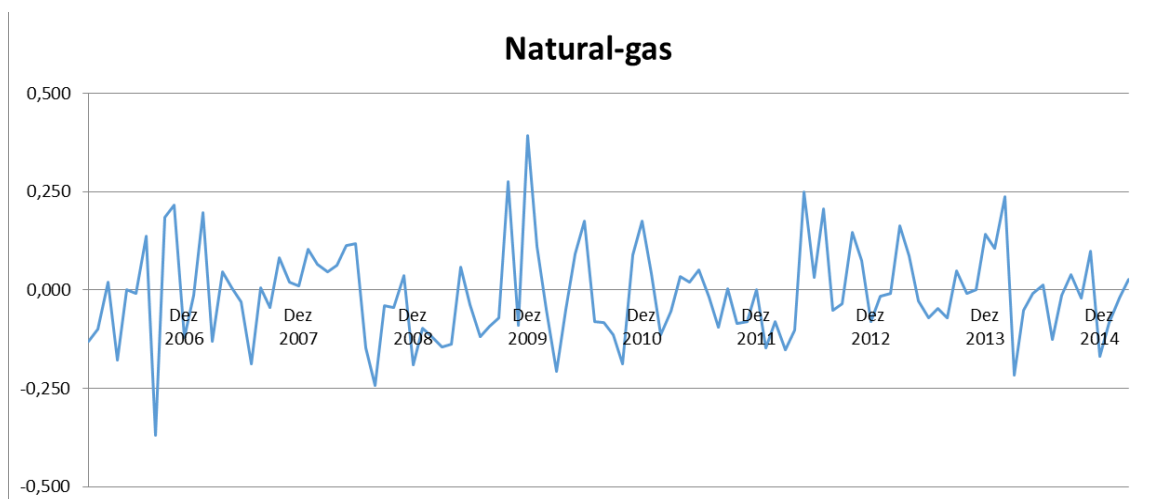




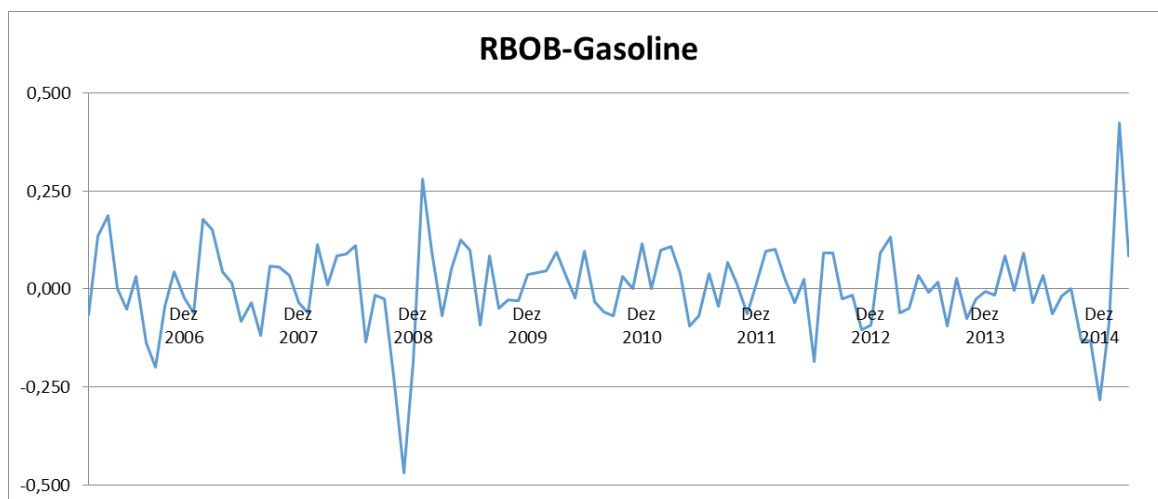
**Gráfico 23:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Gold*.



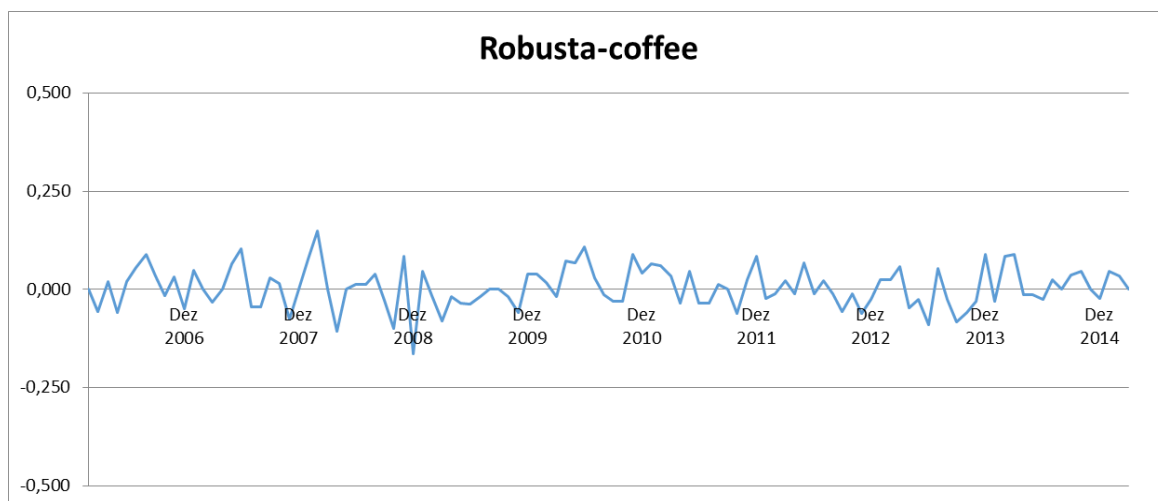
**Gráfico 24:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Natural-gas*.



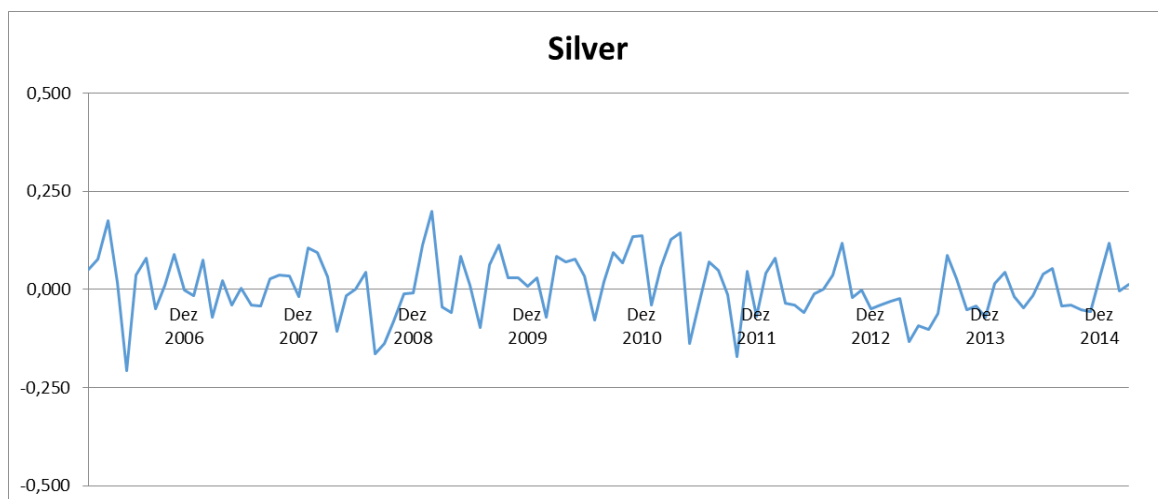
**Gráfico 25:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *RBOB-Gasoline*.



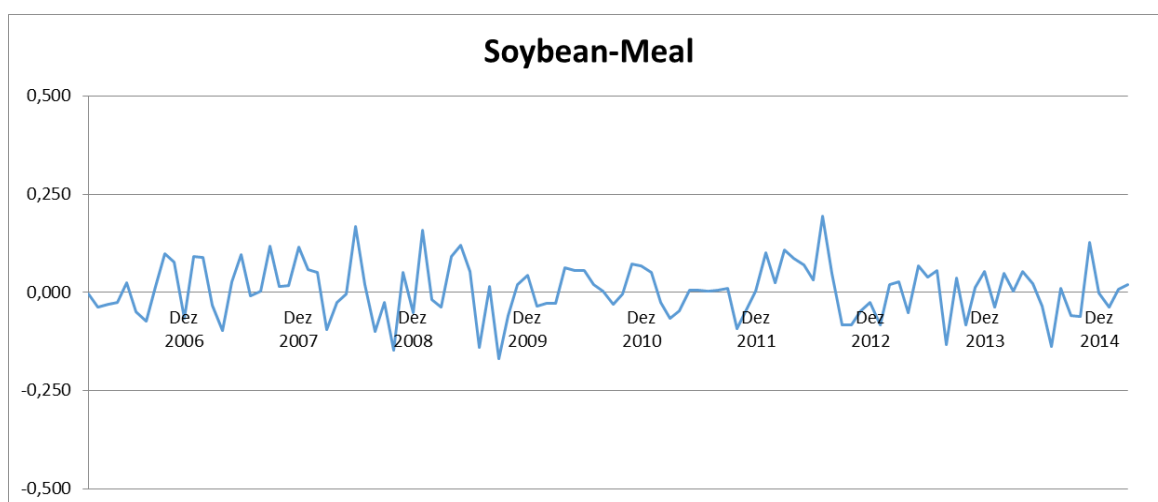
**Gráfico 26:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Robusta-coffee*.



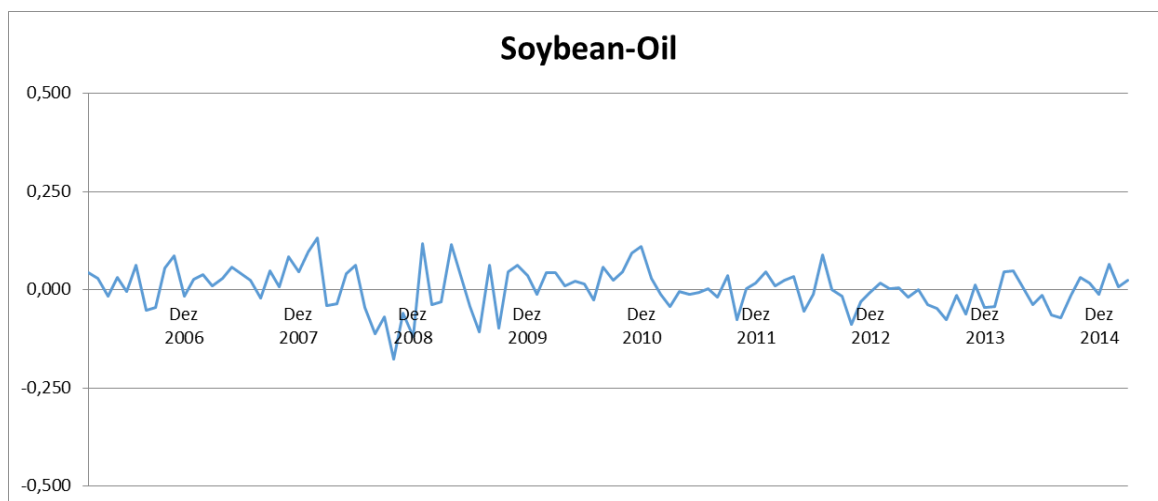
**Gráfico 27:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Silver*.



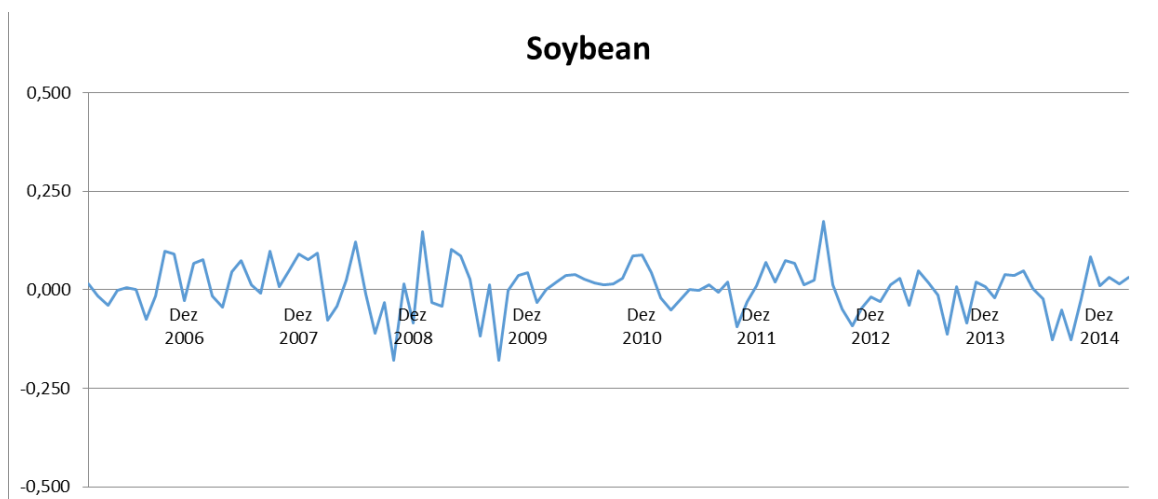
**Gráfico 28:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Soybean-Meal*.



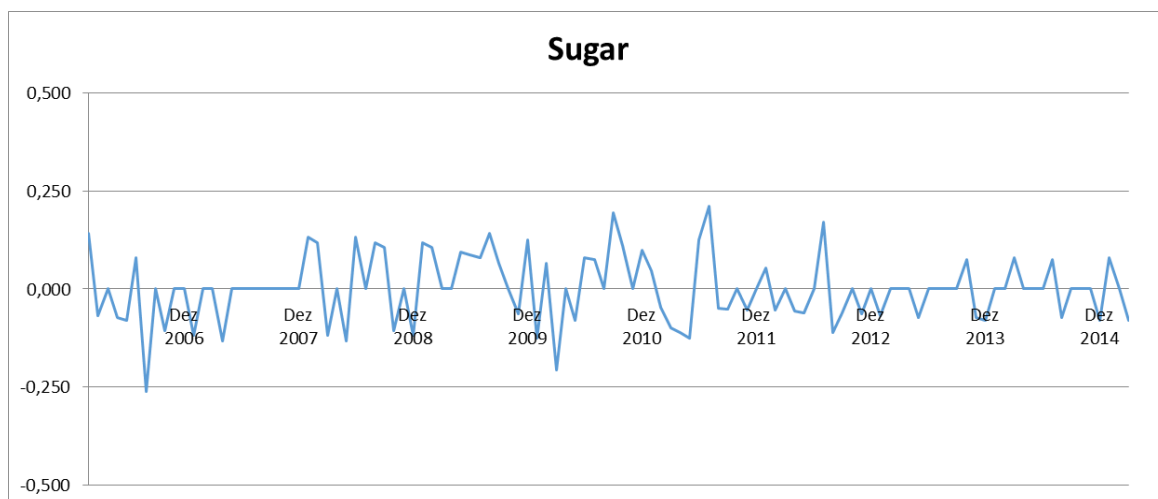
**Gráfico 29:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Soybean-Oil*.



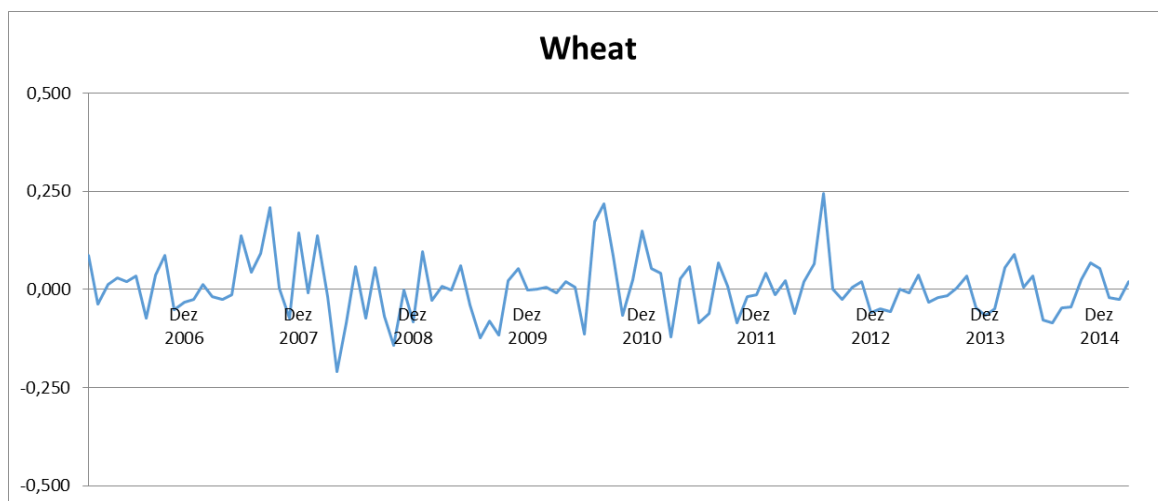
**Gráfico 30:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Soybean*.



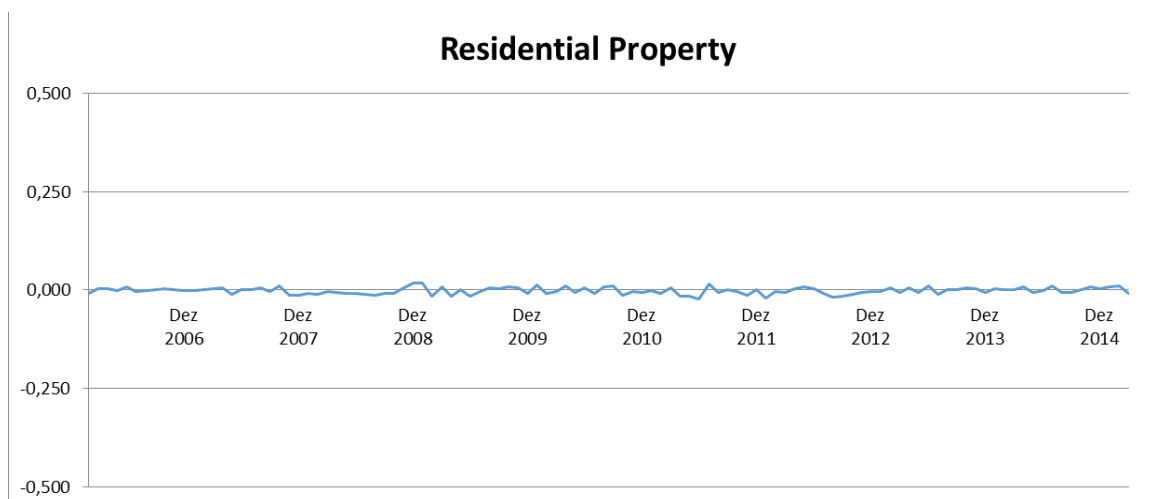
**Gráfico 31:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Sugar*.



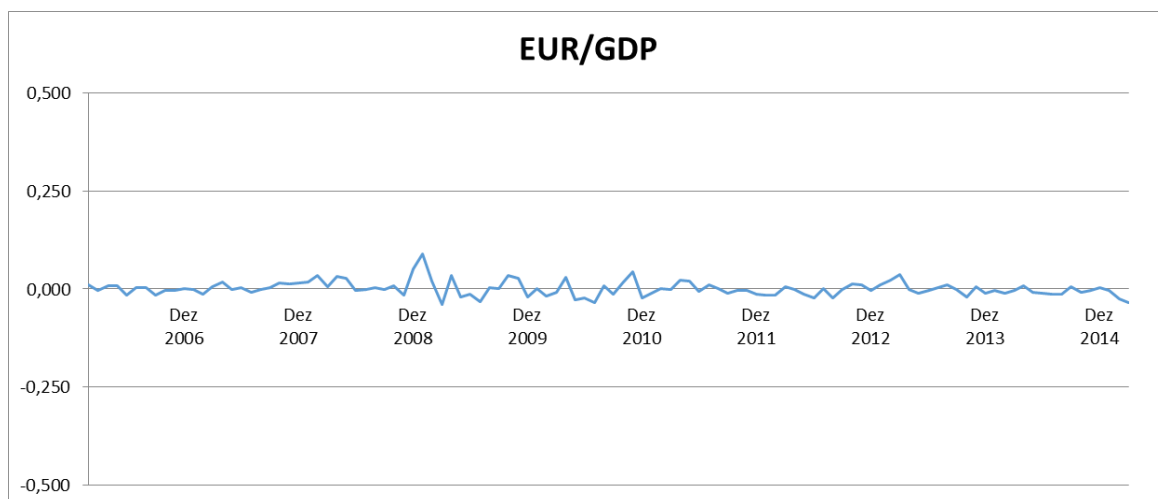
**Gráfico 32:** Evolução do retorno mensal da mercadoria *Wheat*.



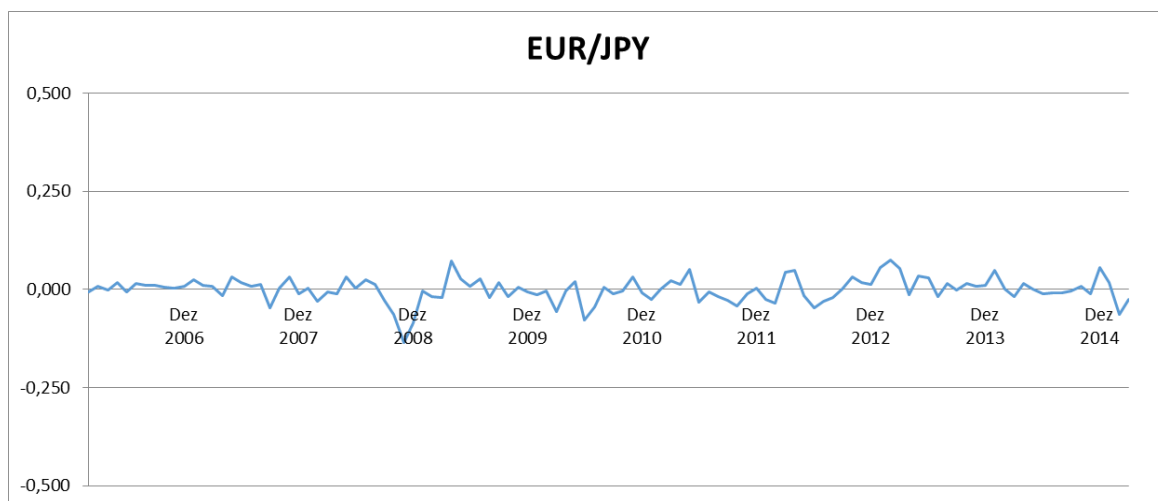
**Gráfico 33:** Evolução do retorno mensal do fundo imobiliário *Residential Property*.



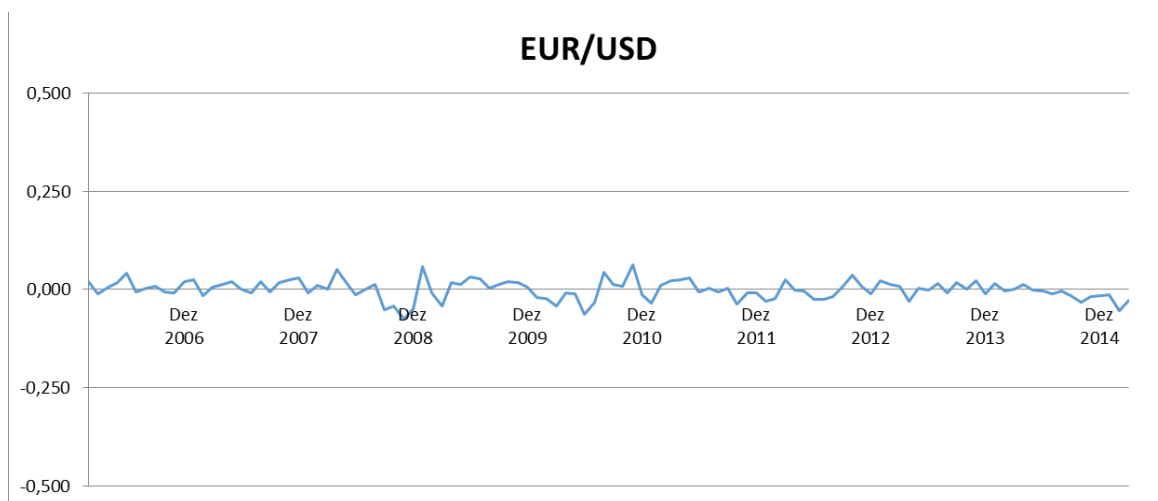
**Gráfico 34:** Evolução do retorno mensal da taxa de câmbio *EUR/GBP*.



**Gráfico 35:** Evolução do retorno mensal da taxa de câmbio *EUR/JPY*.



**Gráfico 36:** Evolução do retorno mensal da taxa de câmbio *EUR/USD*.



**Tabela 66:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por quatro classes de ativos – Obrigações, Mercadorias, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações_5 anos	12,50%	48,19%	-93,30%	-56,10%	42,64%	70,05%
Obrigações_10 anos	12,50%	11,94%	14,07%	13,76%	11,76%	-47,79%
Cooper	1,67%	-0,45%	8,22%	5,48%	0,26%	132,73%
Corn	1,67%	-1,04%	10,37%	6,20%	0,39%	54,91%
Cotton	1,67%	-0,11%	7,00%	5,32%	-0,18%	-139,09%
Crude-oil-brent	1,67%	0,42%	4,98%	4,64%	-0,24%	14,54%
Crude-oil-west-texas	1,67%	0,58%	4,39%	4,21%	0,06%	-8,80%
Gold	1,67%	-1,25%	11,21%	6,76%	0,01%	109,85%
Natural-gas	1,67%	1,80%	-0,17%	2,27%	0,46%	-68,73%
RBOB-Gasoline	1,67%	0,57%	4,22%	5,12%	-1,23%	-153,17%
Robusta-coffee	1,67%	-0,65%	8,95%	5,88%	0,08%	30,30%
Silver	1,67%	-0,88%	9,90%	6,30%	-0,07%	21,06%
Soybean-Meal	1,67%	-1,13%	10,83%	6,35%	0,33%	-3,21%
Soybean-Oil	1,67%	-0,63%	8,91%	5,77%	0,20%	-188,55%
Soybean	1,67%	-1,08%	10,79%	6,18%	0,50%	373,16%
Sugar	1,67%	0,54%	4,23%	4,50%	-0,27%	-107,13%
Wheat	1,67%	-0,73%	9,32%	5,72%	0,46%	-41,55%
Residential Property	25,00%	23,80%	27,72%	27,57%	23,57%	-432,14%
EUR/GDP	8,33%	6,64%	13,14%	11,56%	6,93%	215,78%
EUR/JPY	8,33%	6,74%	12,65%	11,26%	7,18%	116,09%
EUR/USD	8,33%	6,75%	12,58%	11,25%	7,16%	151,69%
<b>Retorno</b>	7,176%	6,639%	8,819%	8,177%	6,771%	10,890%
<b>Risco</b>	43,142%	42,516%	47,682%	45,701%	42,510%	42,510%
<b>IS</b>	16,635%	15,615%	18,495%	17,893%	15,929%	25,617%

**Tabela 67:** Pesos por classes da carteira composta por quatro classes de ativos - Obrigações, Mercadorias, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações	25,00%	60,13%	-79,22%	-42,34%	54,40%	22,26%
Mercadorias	25,00%	-4,06%	113,13%	80,70%	0,76%	26,32%
Fundos Imobiliários	25,00%	23,80%	27,72%	27,57%	23,57%	-432,14%
Taxas de Câmbio	25,00%	20,13%	38,37%	34,08%	21,27%	483,56%

**Tabela 68:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por quatro classes de ativos – Setores, Mercadorias, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	3,13%	-1,41%	12,82%	17,15%	-2,14%	158,69%
Consumer Goods	3,13%	0,41%	8,97%	11,51%	0,22%	112,13%
Consumer Services	3,13%	0,03%	9,79%	12,08%	2,09%	157,69%
Financials	3,13%	14,11%	-12,95%	-16,08%	-3,27%	-31,85%
Industrials	3,13%	3,71%	1,94%	2,48%	-0,22%	-221,61%
Technology	3,13%	8,64%	-6,45%	-8,03%	-1,73%	-59,67%
Telecommunication	3,13%	6,92%	-3,86%	-4,71%	-1,53%	-106,64%
Utilities	3,13%	0,49%	8,79%	11,01%	1,21%	188,99%
Cooper	1,67%	1,12%	2,82%	3,14%	1,75%	143,92%
Corn	1,67%	0,77%	3,58%	4,00%	2,27%	52,94%
Cotton	1,67%	1,31%	2,42%	2,95%	0,51%	-44,16%
Crude-oil-brent	1,67%	1,63%	1,75%	2,15%	0,27%	-53,07%
Crude-oil-west-texas	1,67%	1,72%	1,56%	1,63%	1,27%	155,44%
Gold	1,67%	0,65%	3,84%	4,65%	1,06%	354,33%
Natural-gas	1,67%	2,47%	0,06%	-0,66%	2,58%	13,63%
RBOB-Gasoline	1,67%	1,73%	1,53%	2,72%	-2,89%	-157,83%
Robusta-coffee	1,67%	1,00%	3,08%	3,62%	1,25%	85,69%
Silver	1,67%	0,86%	3,38%	4,11%	0,88%	-170,40%
Soybean-Meal	1,67%	0,73%	3,67%	4,17%	2,07%	-501,07%
Soybean-Oil	1,67%	1,02%	3,05%	3,49%	1,57%	-663,82%
Soybean	1,67%	0,75%	3,61%	3,97%	2,53%	1114,09%
Sugar	1,67%	1,69%	1,61%	1,98%	0,24%	-41,80%
Wheat	1,67%	0,96%	3,16%	3,42%	2,39%	-75,71%
Residential Property	25,00%	42,60%	-23,81%	-36,33%	16,92%	-809,00%
EUR/GDP	8,33%	0,94%	24,25%	27,95%	12,38%	158,56%
EUR/JPY	8,33%	2,54%	20,77%	18,85%	29,40%	-246,85%
EUR/USD	8,33%	2,61%	20,61%	18,77%	28,95%	587,38%
<b>Retorno</b>	7,364%	6,866%	8,266%	8,504%	7,489%	18,397%
<b>Risco</b>	43,775%	43,971%	43,581%	43,671%	43,288%	43,288%
<b>IS</b>	16,822%	15,615%	18,967%	19,473%	17,301%	42,499%

**Tabela 69:** Pesos por classes da carteira composta por quatro classes de ativos - Setores, Mercadorias, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	25,00%	32,89%	19,05%	25,42%	-5,37%	197,72%
Mercadorias	25,00%	18,42%	39,13%	45,33%	17,72%	212,20%
Fundos Imobiliários	25,00%	42,60%	-23,81%	-36,33%	16,92%	-809,00%
Taxas de Câmbio	25,00%	6,09%	65,63%	65,57%	70,73%	499,08%

**Tabela 70:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por quatro classes de ativos – Setores, Obrigações, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	3,13%	-15,27%	69,28%	80,39%	-56,48%	68,65%
Consumer Goods	3,13%	3,63%	1,30%	1,01%	4,44%	-20,56%
Consumer Services	3,13%	3,52%	1,71%	1,23%	6,63%	100,53%
Financials	3,13%	6,38%	-8,62%	-9,31%	2,82%	-42,46%
Industrials	3,13%	4,51%	-1,88%	-2,37%	4,62%	-93,75%
Technology	3,13%	5,57%	-5,68%	-6,30%	3,75%	-25,97%
Telecommunication	3,13%	5,24%	-4,48%	-5,06%	3,93%	-48,19%
Utilities	3,13%	3,65%	1,25%	0,83%	5,84%	76,10%
Obrigações_5 anos	12,50%	14,37%	5,79%	3,25%	30,95%	68,87%
Obrigações_10 anos	12,50%	14,08%	6,85%	5,20%	23,52%	-33,20%
Residential Property	25,00%	26,26%	20,47%	19,75%	28,55%	-259,11%
EUR/GDP	8,33%	9,31%	4,81%	4,11%	12,24%	-46,35%
EUR/JPY	8,33%	9,37%	4,60%	3,64%	14,69%	49,66%
EUR/USD	8,33%	9,38%	4,58%	3,63%	14,49%	305,79%
<b>Retorno</b>	7,068%	6,720%	8,318%	8,504%	6,136%	10,600%
<b>Risco</b>	43,166%	43,037%	43,851%	44,082%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,373%	15,615%	18,968%	19,292%	14,435%	24,936%

**Tabela 71:** Pesos por classes da carteira composta por quatro classes de ativos - Setores, Obrigações, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	25,00%	17,23%	52,90%	60,42%	-24,44%	14,34%
Obrigações	25,00%	28,45%	12,64%	8,45%	54,47%	35,68%
Fundos Imobiliários	25,00%	26,26%	20,47%	19,75%	28,55%	-259,11%
Taxas de Câmbio	25,00%	28,07%	14,00%	11,38%	41,42%	309,09%



**Tabela 72:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por quatro classes de ativos – Setores, Obrigações, Mercadorias e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	3,13%	1,08%	14,18%	8,33%	1,51%	217,20%
Consumer Goods	3,13%	1,48%	10,96%	7,14%	1,64%	111,22%
Consumer Services	3,13%	1,38%	11,67%	7,26%	1,82%	115,65%
Financials	3,13%	5,95%	-7,37%	1,33%	1,47%	-71,26%
Industrials	3,13%	2,34%	5,08%	5,24%	1,64%	-245,82%
Technology	3,13%	3,97%	-1,92%	3,03%	1,57%	-87,09%
Telecommunication	3,13%	3,37%	0,20%	3,73%	1,57%	-43,05%
Utilities	3,13%	1,48%	10,83%	7,04%	1,76%	143,40%
Obrigações_5 anos	12,50%	47,70%	-151,07%	-93,66%	64,69%	53,23%
Obrigações_10 anos	12,50%	6,38%	36,28%	30,11%	2,31%	-3,75%
Cooper	1,67%	1,20%	3,47%	2,62%	1,30%	125,67%
Corn	1,67%	1,09%	4,10%	2,80%	1,34%	76,97%
Cotton	1,67%	1,27%	3,14%	2,58%	1,20%	-112,36%
Crude-oil-brent	1,67%	1,37%	2,57%	2,41%	1,18%	125,63%
Crude-oil-west-texas	1,67%	1,41%	2,41%	2,30%	1,26%	-18,28%
Gold	1,67%	1,06%	4,32%	2,94%	1,26%	218,80%
Natural-gas	1,67%	1,69%	1,17%	1,82%	1,36%	-5,57%
RBOB-Gasoline	1,67%	1,41%	2,39%	2,53%	0,94%	-157,84%
Robusta-coffee	1,67%	1,16%	3,69%	2,72%	1,27%	73,08%
Silver	1,67%	1,12%	3,94%	2,82%	1,23%	-140,65%
Soybean-Meal	1,67%	1,08%	4,18%	2,83%	1,33%	-562,31%
Soybean-Oil	1,67%	1,17%	3,66%	2,69%	1,29%	-569,41%
Soybean	1,67%	1,09%	4,13%	2,79%	1,37%	1114,14%
Sugar	1,67%	1,39%	2,47%	2,37%	1,19%	-61,06%
Wheat	1,67%	1,15%	3,75%	2,68%	1,36%	-93,26%
EUR/GDP	8,33%	1,87%	42,65%	28,47%	-0,51%	-337,78%
EUR/JPY	8,33%	2,16%	39,60%	26,56%	0,89%	-196,26%
EUR/USD	8,33%	2,19%	39,51%	26,54%	0,77%	430,78%
<b>Retorno</b>	7,178%	6,664%	9,594%	8,504%	6,649%	16,128%
<b>Risco</b>	43,232%	42,675%	50,579%	47,276%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,602%	15,615%	18,967%	17,988%	15,641%	37,939%

**Tabela 73:** Pesos por classes da carteira composta por quatro classes de ativos - Setores, Obrigações, Mercadorias e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	25,00%	21,05%	43,62%	43,10%	12,98%	140,23%
Obrigações	25,00%	54,08%	-114,79%	-63,55%	66,99%	49,48%
Mercadorias	25,00%	18,65%	49,41%	38,89%	18,88%	13,54%
Taxas de Câmbio	25,00%	6,21%	121,75%	81,56%	1,15%	-103,25%

**Tabela 74:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por quatro classes de ativos – Setores, Obrigações, Mercadorias e Fundos Imobiliários.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	3,13%	1,09%	14,11%	9,15%	1,88%	160,27%
Consumer Goods	3,13%	1,72%	9,69%	6,73%	2,15%	65,32%
Consumer Services	3,13%	1,58%	10,68%	6,97%	3,36%	120,44%
Financials	3,13%	8,22%	-14,42%	-5,12%	2,22%	-42,76%
Industrials	3,13%	3,01%	1,97%	2,85%	2,51%	-159,41%
Technology	3,13%	5,36%	-7,24%	-1,66%	2,49%	-15,27%
Telecommunication	3,13%	4,50%	-4,38%	-0,24%	2,46%	-41,28%
Utilities	3,13%	1,74%	9,58%	6,51%	3,11%	193,47%
Obrigações_5 anos	12,50%	34,41%	-73,10%	-60,96%	54,88%	84,56%
Obrigações_10 anos	12,50%	13,87%	-31,76%	-25,04%	23,91%	7,89%
Cooper	1,67%	1,33%	2,93%	2,30%	1,60%	123,79%
Corn	1,67%	1,18%	3,77%	2,67%	1,79%	90,16%
Cotton	1,67%	1,42%	2,47%	2,22%	0,96%	-61,90%
Crude-oil-brent	1,67%	1,56%	1,73%	1,87%	0,86%	97,82%
Crude-oil-west-texas	1,67%	1,61%	1,51%	1,65%	1,24%	30,42%
Gold	1,67%	1,13%	4,07%	2,95%	1,37%	441,33%
Natural-gas	1,67%	1,98%	-0,16%	0,67%	1,82%	1,64%
RBOB-Gasoline	1,67%	1,61%	1,50%	2,12%	-0,45%	-174,82%
Robusta-coffee	1,67%	1,28%	3,22%	2,50%	1,40%	25,28%
Silver	1,67%	1,22%	3,55%	2,72%	1,15%	-227,31%
Soybean-Meal	1,67%	1,16%	3,88%	2,74%	1,75%	-151,78%
Soybean-Oil	1,67%	1,28%	3,19%	2,45%	1,55%	-306,45%
Soybean	1,67%	1,17%	3,82%	2,66%	1,96%	434,41%
Sugar	1,67%	1,59%	1,58%	1,80%	0,91%	-59,62%
Wheat	1,67%	1,26%	3,33%	2,42%	1,96%	-21,18%
Residential Property	25,00%	3,69%	144,48%	127,09%	-18,85%	-515,04%
<b>Retorno</b>	7,134%	6,695%	9,116%	8,504%	6,646%	15,838%
<b>Risco</b>	43,309%	42,872%	48,063%	47,247%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,472%	15,615%	18,967%	17,999%	15,634%	37,257%

**Tabela 75:** Pesos por classes da carteira composta por quatro classes de ativos - Setores, Obrigações, Mercadorias e Fundos Imobiliários.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	25,00%	27,23%	19,99%	25,18%	20,19%	280,78%
Obrigações	25,00%	48,28%	-104,86%	-86,00%	78,79%	92,46%
Mercadorias	25,00%	20,80%	40,40%	33,73%	19,87%	241,80%
Fundos Imobiliários	25,00%	3,69%	144,48%	127,09%	-18,85%	-515,04%

**Tabela 76:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Setores, Obrigações e Mercadorias.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	4,17%	1,25%	18,82%	15,05%	1,28%	199,89%
Consumer Goods	4,17%	1,83%	14,93%	12,57%	1,54%	103,99%
Consumer Services	4,17%	1,70%	15,79%	12,82%	1,86%	100,61%
Financials	4,17%	8,24%	-6,25%	0,42%	1,19%	-71,93%
Industrials	4,17%	3,06%	8,15%	8,59%	1,53%	-232,31%
Technology	4,17%	5,37%	0,09%	3,96%	1,41%	-101,75%
Telecommunication	4,17%	4,52%	2,57%	5,42%	1,40%	-20,48%
Utilities	4,17%	1,84%	14,86%	12,35%	1,76%	137,61%
Obrigações_5 anos	16,67%	39,79%	-91,77%	-87,03%	67,21%	57,51%
Obrigações_10 anos	16,67%	7,99%	54,81%	53,49%	-1,55%	-17,60%
Cooper	2,22%	1,57%	4,74%	4,21%	1,58%	125,01%
Corn	2,22%	1,42%	5,48%	4,59%	1,65%	61,09%
Cotton	2,22%	1,66%	4,34%	4,13%	1,38%	-117,63%
Crude-oil-brent	2,22%	1,81%	3,67%	3,77%	1,34%	172,57%
Crude-oil-west-texas	2,22%	1,86%	3,48%	3,55%	1,48%	-43,54%
Gold	2,22%	1,36%	5,77%	4,87%	1,50%	131,03%
Natural-gas	2,22%	2,25%	2,02%	2,54%	1,68%	-1,13%
RBOB-Gasoline	2,22%	1,86%	3,46%	4,02%	0,87%	-164,06%
Robusta-coffee	2,22%	1,51%	5,01%	4,42%	1,52%	57,62%
Silver	2,22%	1,46%	5,29%	4,64%	1,44%	-105,98%
Soybean-Meal	2,22%	1,40%	5,58%	4,66%	1,63%	-565,27%
Soybean-Oil	2,22%	1,52%	4,97%	4,36%	1,56%	-572,98%
Soybean	2,22%	1,41%	5,53%	4,57%	1,70%	1096,15%
Sugar	2,22%	1,84%	3,57%	3,70%	1,35%	-54,93%
Wheat	2,22%	1,49%	5,10%	4,33%	1,69%	-73,49%
<b>Retorno</b>	7,109%	6,690%	8,885%	8,504%	6,663%	15,388%
<b>Risco</b>	43,228%	42,845%	46,844%	46,737%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,444%	15,615%	18,967%	18,195%	15,674%	36,199%

**Tabela 77:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Setores, Obrigações e Mercadorias.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	33,33%	27,82%	68,96%	71,18%	11,98%	115,63%
Obrigações	33,33%	47,78%	-36,96%	-33,55%	65,66%	39,91%
Mercadorias	33,33%	24,40%	68,00%	62,37%	22,36%	-55,54%

**Tabela 78:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Setores, Obrigações e Fundos Imobiliários.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	4,17%	2,78%	23,48%	11,33%	3,23%	21,64%
Consumer Goods	4,17%	3,20%	15,71%	8,45%	3,51%	-6,75%
Consumer Services	4,17%	3,10%	17,43%	8,74%	4,19%	77,14%
Financials	4,17%	6,59%	-26,80%	-5,64%	3,27%	-27,99%
Industrials	4,17%	4,06%	2,09%	3,84%	3,64%	-56,19%
Technology	4,17%	5,34%	-14,13%	-1,53%	3,53%	-6,74%
Telecommunication	4,17%	4,90%	-9,01%	0,16%	3,59%	-15,23%
Utilities	4,17%	3,21%	15,49%	8,20%	4,01%	59,59%
Obrigações_5 anos	16,67%	34,20%	-136,49%	-70,69%	56,55%	80,54%
Obrigações_10 anos	16,67%	18,08%	-62,11%	-27,98%	32,95%	-16,12%
Residential Property	33,33%	14,53%	274,34%	165,12%	-18,47%	-9,89%
<b>Retorno</b>	6,962%	6,680%	10,237%	8,504%	6,495%	8,504%
<b>Risco</b>	43,129%	42,781%	53,969%	48,001%	42,510%	42,548%
<b>IS</b>	16,142%	15,615%	18,967%	17,716%	15,278%	19,987%

**Tabela 79:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Setores, Obrigações e Fundos Imobiliários.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	33,33%	33,19%	24,26%	33,55%	28,96%	45,47%
Obrigações	33,33%	52,28%	-198,60%	-98,66%	89,50%	64,42%
Fundos Imobiliários	33,33%	14,53%	274,34%	165,12%	-18,47%	-9,89%

**Tabela 80:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Setores, Obrigações e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	4,17%	-12,37%	69,72%	82,24%	-38,27%	85,54%
Consumer Goods	4,17%	4,66%	2,22%	1,88%	5,20%	-30,04%
Consumer Services	4,17%	4,55%	2,67%	2,11%	6,86%	97,74%
Financials	4,17%	7,30%	-8,29%	-9,32%	3,84%	-26,67%
Industrials	4,17%	5,50%	-1,14%	-1,79%	5,31%	-119,16%
Technology	4,17%	6,51%	-5,15%	-6,05%	4,70%	-43,00%
Telecommunication	4,17%	6,20%	-3,89%	-4,71%	4,81%	-45,24%
Utilities	4,17%	4,67%	2,19%	1,68%	6,33%	48,92%
Obrigações_5 anos	16,67%	18,50%	9,41%	6,64%	30,11%	68,07%
Obrigações_10 anos	16,67%	18,20%	10,59%	8,76%	24,74%	-34,71%
EUR/GDP	11,11%	12,05%	7,38%	6,54%	14,30%	-190,22%
EUR/JPY	11,11%	12,11%	7,16%	6,02%	16,11%	52,72%
EUR/USD	11,11%	12,12%	7,13%	6,01%	15,95%	236,04%
<b>Retorno</b>	7,021%	6,701%	8,288%	8,504%	6,360%	9,972%
<b>Risco</b>	43,027%	42,914%	43,695%	43,940%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,317%	15,615%	18,967%	19,354%	14,961%	23,459%

**Tabela 81:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Setores, Obrigações e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	33,33%	27,01%	58,33%	66,04%	-1,21%	-31,90%
Obrigações	33,33%	36,71%	20,00%	15,39%	54,85%	33,36%
Taxas de Câmbio	33,33%	36,28%	21,68%	18,57%	46,36%	98,54%

**Tabela 82:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Setores, Mercadorias e Fundos Imobiliários.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	4,17%	-28,23%	71,06%	80,27%	-31,95%	70,98%
Consumer Goods	4,17%	4,82%	2,81%	2,54%	5,43%	12,44%
Consumer Services	4,17%	4,69%	3,09%	2,71%	6,27%	-27,29%
Financials	4,17%	8,58%	-5,00%	-5,38%	3,43%	-94,92%
Industrials	4,17%	6,03%	0,31%	-0,05%	5,11%	-40,31%
Technology	4,17%	7,46%	-2,67%	-3,07%	4,35%	-25,24%
Telecommunication	4,17%	7,02%	-1,76%	-2,12%	4,44%	-13,22%
Utilities	4,17%	4,86%	2,74%	2,40%	5,87%	193,03%
Cooper	2,22%	3,19%	0,23%	-0,32%	5,04%	117,15%
Corn	2,22%	2,74%	1,18%	0,54%	5,96%	93,68%
Cotton	2,22%	3,43%	-0,27%	-0,51%	2,92%	-20,09%
Crude-oil-brent	2,22%	3,84%	-1,11%	-1,32%	2,43%	80,25%
Crude-oil-west-texas	2,22%	3,95%	-1,35%	-1,84%	4,19%	-30,92%
Gold	2,22%	2,57%	1,51%	1,21%	3,95%	169,01%
Natural-gas	2,22%	4,85%	-3,21%	-4,16%	6,46%	-6,64%
RBOB-Gasoline	2,22%	3,97%	-1,39%	-0,75%	-3,15%	-104,87%
Robusta-coffee	2,22%	3,03%	0,56%	0,16%	4,22%	7,14%
Silver	2,22%	2,85%	0,94%	0,66%	3,56%	-99,91%
Soybean-Meal	2,22%	2,68%	1,30%	0,72%	5,61%	-78,59%
Soybean-Oil	2,22%	3,06%	0,51%	0,03%	4,75%	-131,27%
Soybean	2,22%	2,72%	1,22%	0,52%	6,40%	224,98%
Sugar	2,22%	3,91%	-1,27%	-1,49%	2,44%	-69,72%
Wheat	2,22%	2,99%	0,66%	-0,04%	6,18%	-14,14%
Residential Property	33,33%	34,99%	29,92%	29,30%	36,10%	-111,51%
<b>Retorno</b>	7,357%	6,852%	8,403%	8,504%	7,069%	13,479%
<b>Risco</b>	43,928%	43,880%	44,302%	44,439%	43,570%	43,571%
<b>IS</b>	16,749%	15,615%	18,967%	19,136%	16,224%	30,937%

**Tabela 83:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Setores, Mercadorias e Fundos Imobiliários.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	33,33%	15,24%	70,58%	77,30%	2,95%	75,46%
Mercadorias	33,33%	49,77%	-0,49%	-6,60%	60,95%	136,05%
Fundos Imobiliários	33,33%	34,99%	29,92%	29,30%	36,10%	-111,51%

**Tabela 84:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Setores, Mercadorias e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	4,17%	-34,24%	67,77%	78,28%	-52,41%	96,55%
Consumer Goods	4,17%	4,90%	2,96%	2,71%	5,75%	-9,21%
Consumer Services	4,17%	4,74%	3,22%	2,86%	6,97%	-41,58%
Financials	4,17%	9,05%	-3,97%	-4,41%	3,19%	-83,80%
Industrials	4,17%	6,23%	0,74%	0,38%	5,40%	-89,55%
Technology	4,17%	7,81%	-1,90%	-2,33%	4,37%	-65,88%
Telecommunication	4,17%	7,33%	-1,10%	-1,48%	4,32%	-31,12%
Utilities	4,17%	4,93%	2,91%	2,58%	6,45%	177,36%
Cooper	2,22%	3,30%	0,45%	-0,06%	5,89%	97,36%
Corn	2,22%	2,79%	1,30%	0,71%	7,08%	52,41%
Cotton	2,22%	3,56%	0,01%	-0,23%	2,91%	-59,55%
Crude-oil-brent	2,22%	4,01%	-0,75%	-0,96%	2,15%	56,21%
Crude-oil-west-texas	2,22%	4,14%	-0,95%	-1,43%	4,64%	-63,35%
Gold	2,22%	2,61%	1,60%	1,31%	4,39%	47,13%
Natural-gas	2,22%	5,13%	-2,59%	-3,51%	7,81%	-22,00%
RBOB-Gasoline	2,22%	4,16%	-1,00%	-0,45%	-5,61%	-53,22%
Robusta-coffee	2,22%	3,12%	0,75%	0,37%	4,76%	55,49%
Silver	2,22%	2,92%	1,08%	0,82%	3,83%	-40,44%
Soybean-Meal	2,22%	2,73%	1,41%	0,87%	6,61%	-217,84%
Soybean-Oil	2,22%	3,14%	0,70%	0,25%	5,40%	-201,20%
Soybean	2,22%	2,77%	1,34%	0,69%	7,72%	474,14%
Sugar	2,22%	4,09%	-0,87%	-1,11%	2,28%	-59,92%
Wheat	2,22%	3,06%	0,84%	0,19%	7,46%	-30,57%
EUR/GDP	11,11%	12,51%	8,79%	8,20%	15,16%	-71,44%
EUR/JPY	11,11%	12,61%	8,63%	7,87%	16,77%	-13,99%
EUR/USD	11,11%	12,61%	8,62%	7,87%	16,73%	198,03%
<b>Retorno</b>	7,416%	6,831%	8,386%	8,504%	6,937%	13,374%
<b>Risco</b>	43,822%	43,748%	44,213%	44,370%	43,288%	43,288%
<b>IS</b>	16,923%	15,615%	18,968%	19,167%	16,025%	30,895%

**Tabela 85:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Setores, Mercadorias e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	33,33%	10,75%	70,63%	78,59%	-15,95%	-47,24%
Mercadorias	33,33%	51,51%	3,32%	-2,53%	67,30%	34,64%
Taxas de Câmbio	33,33%	37,74%	26,04%	23,94%	48,65%	112,59%

**Tabela 86:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Setores, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	4,17%	0,07%	16,33%	22,05%	-3,18%	51,58%
Consumer Goods	4,17%	1,67%	11,50%	14,85%	0,09%	-17,78%
Consumer Services	4,17%	1,34%	12,51%	15,58%	2,47%	118,73%
Financials	4,17%	14,47%	-16,23%	-20,31%	-5,02%	-42,49%
Industrials	4,17%	4,74%	2,61%	3,35%	-0,64%	-90,26%
Technology	4,17%	9,40%	-7,99%	-10,05%	-2,75%	-33,28%
Telecommunication	4,17%	7,77%	-4,67%	-5,83%	-2,21%	-72,51%
Utilities	4,17%	1,75%	11,25%	14,22%	1,29%	68,17%
Residential Property	33,33%	42,94%	-9,74%	-18,92%	16,18%	-265,94%
EUR/GDP	11,11%	4,27%	31,21%	36,12%	16,71%	-6,46%
EUR/JPY	11,11%	5,76%	26,69%	24,52%	38,67%	17,32%
EUR/USD	11,11%	5,81%	26,55%	24,41%	38,40%	372,92%
<b>Retorno</b>	7,269%	6,861%	8,249%	8,504%	7,479%	11,404%
<b>Risco</b>	43,746%	43,938%	43,491%	43,548%	43,288%	43,288%
<b>IS</b>	16,617%	15,615%	18,967%	19,528%	17,278%	26,344%

**Tabela 87:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Setores, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	33,33%	41,21%	25,30%	33,87%	-9,96%	-17,84%
Fundos Imobiliários	33,33%	42,94%	-9,74%	-18,92%	16,18%	-265,94%
Taxas de Câmbio	33,33%	15,85%	84,45%	85,05%	93,77%	383,78%



**Tabela 88:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Obrigações, Mercadorias e Fundos Imobiliários.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações_5 anos	16,67%	57,58%	-20,15%	-62,93%	62,85%	92,97%
Obrigações_10 anos	16,67%	17,24%	51,83%	-24,01%	25,20%	-59,26%
Cooper	2,22%	1,71%	10,19%	2,91%	2,15%	138,82%
Corn	2,22%	1,50%	14,90%	3,31%	2,33%	109,68%
Cotton	2,22%	1,84%	7,90%	2,82%	1,34%	-13,46%
Crude-oil-brent	2,22%	2,05%	3,68%	2,45%	1,22%	-19,40%
Crude-oil-west-texas	2,22%	2,12%	2,52%	2,21%	1,69%	87,21%
Gold	2,22%	1,42%	16,30%	3,61%	1,80%	406,84%
Natural-gas	2,22%	2,68%	-7,50%	1,14%	2,36%	-43,88%
RBOB-Gasoline	2,22%	2,11%	2,30%	2,71%	-0,41%	-137,88%
Robusta-coffee	2,22%	1,64%	11,60%	3,13%	1,87%	13,24%
Silver	2,22%	1,56%	13,89%	3,36%	1,55%	-138,34%
Soybean-Meal	2,22%	1,47%	15,34%	3,39%	2,27%	-29,50%
Soybean-Oil	2,22%	1,64%	11,42%	3,07%	2,06%	-163,04%
Soybean	2,22%	1,49%	14,94%	3,29%	2,56%	261,61%
Sugar	2,22%	2,10%	2,30%	2,37%	1,24%	-107,82%
Wheat	2,22%	1,61%	11,76%	3,04%	2,55%	-43,16%
Residential Property	33,33%	-1,75%	-63,24%	144,14%	-14,64%	-254,65%
<b>Retorno</b>	7,107%	6,652%	8,126%	8,177%	6,585%	11,173%
<b>Risco</b>	43,112%	42,596%	43,933%	47,226%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,485%	15,615%	18,495%	17,316%	15,490%	26,284%

**Tabela 89:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Obrigações, Mercadorias e Fundos Imobiliários.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações	33,33%	74,81%	31,68%	-86,94%	88,05%	33,70%
Mercadorias	33,33%	26,94%	131,56%	42,80%	26,59%	320,95%
Fundos Imobiliários	33,33%	-1,75%	-63,24%	144,14%	-14,64%	-254,65%

**Tabela 90:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Obrigações, Mercadorias e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações_5 anos	16,67%	63,67%	-57,08%	-76,20%	64,57%	69,48%
Obrigações_10 anos	16,67%	7,19%	-3,57%	35,24%	3,64%	-50,85%
Cooper	2,22%	1,48%	5,48%	3,23%	1,79%	169,78%
Corn	2,22%	1,33%	8,26%	3,41%	1,84%	97,06%
Cotton	2,22%	1,57%	4,35%	3,18%	1,64%	-26,57%
Crude-oil-brent	2,22%	1,72%	1,65%	3,00%	1,62%	-74,83%
Crude-oil-west-texas	2,22%	1,77%	1,10%	2,89%	1,72%	89,29%
Gold	2,22%	1,28%	9,05%	3,56%	1,72%	416,50%
Natural-gas	2,22%	2,19%	-4,60%	2,38%	1,86%	-77,02%
RBOB-Gasoline	2,22%	1,76%	0,68%	3,13%	1,28%	-124,11%
Robusta-coffee	2,22%	1,42%	6,46%	3,33%	1,74%	44,53%
Silver	2,22%	1,37%	7,71%	3,44%	1,68%	-133,20%
Soybean-Meal	2,22%	1,31%	8,52%	3,45%	1,82%	-375,24%
Soybean-Oil	2,22%	1,43%	6,16%	3,30%	1,77%	-457,63%
Soybean	2,22%	1,32%	8,27%	3,41%	1,87%	923,37%
Sugar	2,22%	1,75%	1,10%	2,97%	1,62%	-147,19%
Wheat	2,22%	1,40%	6,42%	3,29%	1,87%	-98,62%
EUR/GDP	11,11%	1,76%	41,26%	32,35%	0,66%	-338,42%
EUR/JPY	11,11%	2,10%	22,89%	30,33%	2,76%	-177,72%
EUR/USD	11,11%	2,15%	25,91%	30,31%	2,55%	371,39%
<b>Retorno</b>	7,166%	6,641%	8,503%	8,177%	6,677%	11,339%
<b>Risco</b>	43,012%	42,532%	45,974%	45,863%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,660%	15,615%	18,495%	17,830%	15,706%	26,673%

**Tabela 91:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Obrigações, Mercadorias e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações	33,33%	70,85%	-60,66%	-40,97%	68,21%	18,63%
Mercadorias	33,33%	23,13%	70,60%	47,98%	25,83%	226,12%
Taxas de Câmbio	33,33%	6,02%	90,06%	92,99%	5,96%	-144,75%

**Tabela 92:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Obrigações, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações_5 anos	16,67%	50,86%	-37,16%	-17,79%	37,04%	70,63%
Obrigações_10 anos	16,67%	21,86%	-12,05%	-0,94%	26,23%	-60,00%
Residential Property	33,33%	8,26%	90,61%	77,23%	-0,45%	-426,49%
EUR/GDP	11,11%	5,94%	20,90%	15,06%	11,29%	206,32%
EUR/JPY	11,11%	6,50%	18,98%	13,23%	13,02%	97,67%
EUR/USD	11,11%	6,59%	18,71%	13,21%	12,87%	211,87%
<b>Retorno</b>	7,019%	6,630%	7,741%	7,464%	6,775%	7,760%
<b>Risco</b>	42,913%	42,457%	45,259%	44,207%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,356%	15,615%	17,104%	16,883%	15,937%	18,255%

**Tabela 93:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Obrigações, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações	33,33%	72,71%	-49,21%	-18,73%	63,28%	10,63%
Fundos Imobiliários	33,33%	8,26%	90,61%	77,23%	-0,45%	-426,49%
Taxas de Câmbio	33,33%	19,02%	58,59%	41,51%	37,18%	515,86%

**Tabela 94:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por três classes de ativos – Mercadorias, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Cooper	2,22%	-0,44%	5,85%	6,74%	2,35%	157,16%
Corn	2,22%	-2,40%	8,15%	9,34%	2,80%	87,98%
Cotton	2,22%	0,51%	4,55%	6,15%	0,88%	-3,17%
Crude-oil-brent	2,22%	2,02%	2,47%	3,70%	0,62%	-141,75%
Crude-oil-west-texas	2,22%	2,49%	1,87%	2,12%	1,75%	198,99%
Gold	2,22%	-3,21%	8,94%	11,34%	1,42%	444,07%
Natural-gas	2,22%	7,77%	-2,85%	-4,90%	3,15%	-40,08%
RBOB-Gasoline	2,22%	2,53%	1,80%	5,43%	-2,94%	-134,76%
Robusta-coffee	2,22%	-1,03%	6,60%	8,18%	1,68%	5,98%
Silver	2,22%	-1,84%	7,55%	9,70%	1,25%	-153,85%
Soybean-Meal	2,22%	-2,69%	8,44%	9,88%	2,57%	-84,54%
Soybean-Oil	2,22%	-0,96%	6,52%	7,79%	2,08%	-323,35%
Soybean	2,22%	-2,52%	8,27%	9,26%	3,13%	446,42%
Sugar	2,22%	2,39%	2,00%	3,18%	0,50%	-99,56%
Wheat	2,22%	-1,25%	6,86%	7,58%	2,97%	-34,88%
Residential Property	33,33%	181,80%	-137,36%	-152,86%	-9,34%	-735,06%
EUR/GDP	11,11%	-38,39%	60,56%	71,08%	15,14%	199,04%
EUR/JPY	11,11%	-22,77%	50,16%	43,28%	35,28%	-22,16%
EUR/USD	11,11%	-22,01%	49,62%	43,01%	34,70%	333,53%
<b>Retorno</b>	7,414%	6,882%	8,037%	8,177%	7,454%	12,698%
<b>Risco</b>	43,652%	44,070%	43,455%	43,681%	43,288%	43,288%
<b>IS</b>	16,985%	15,615%	18,495%	18,721%	17,220%	29,333%

**Tabela 95:** Pesos por classes da carteira composta por três classes de ativos - Mercadorias, Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Mercadorias	33,33%	1,36%	77,02%	95,49%	24,22%	324,65%
Fundos Imobiliários	33,33%	181,80%	-137,36%	-152,86%	-9,34%	-735,06%
Taxas de Câmbio	33,33%	-83,16%	160,34%	157,36%	85,12%	510,41%

**Tabela 96:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Setores e Obrigações.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	6,25%	4,50%	30,58%	25,43%	3,70%	22,40%
Consumer Goods	6,25%	4,90%	24,30%	21,05%	3,94%	-8,41%
Consumer Services	6,25%	4,81%	25,69%	21,49%	4,27%	76,06%
Financials	6,25%	7,66%	-9,59%	-0,35%	3,58%	-27,44%
Industrials	6,25%	5,67%	13,46%	14,05%	3,94%	-57,49%
Technology	6,25%	6,71%	0,62%	5,89%	3,84%	-8,44%
Telecommunication	6,25%	6,36%	4,66%	8,46%	3,87%	-16,12%
Utilities	6,25%	4,91%	24,23%	20,67%	4,19%	57,70%
Obrigações_5 anos	25,00%	34,56%	-105,84%	-106,59%	59,65%	81,12%
Obrigações_10 anos	25,00%	19,92%	91,89%	89,90%	9,03%	-19,37%
<b>Retorno</b>	6,839%	6,685%	8,885%	8,504%	6,585%	8,504%
<b>Risco</b>	42,947%	42,810%	46,844%	47,071%	42,510%	42,549%
<b>IS</b>	15,923%	15,615%	18,967%	18,067%	15,491%	19,987%

**Tabela 97:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos - Setores e  
Obrigações.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	50,00%	45,52%	113,95%	116,69%	31,32%	38,25%
Obrigações	50,00%	54,48%	-13,95%	-16,69%	68,68%	61,75%

**Tabela 98:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Setores e Mercadorias.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	6,25%	-22,10%	57,35%	65,22%	-65,73%	181,90%
Consumer Goods	6,25%	7,15%	4,51%	4,05%	13,45%	111,31%
Consumer Services	6,25%	6,98%	4,85%	4,27%	17,10%	121,80%
Financials	6,25%	13,41%	-5,77%	-6,70%	0,89%	-74,69%
Industrials	6,25%	8,97%	1,22%	0,53%	11,13%	-235,66%
Technology	6,25%	11,32%	-2,67%	-3,56%	7,08%	-106,57%
Telecommunication	6,25%	10,58%	-1,49%	-2,27%	7,05%	-40,09%
Utilities	6,25%	7,20%	4,42%	3,86%	15,69%	140,36%
Cooper	3,33%	3,71%	2,60%	2,35%	7,52%	121,85%
Corn	3,33%	3,53%	2,96%	2,69%	9,02%	67,89%
Cotton	3,33%	3,81%	2,42%	2,28%	4,59%	-96,70%
Crude-oil-brent	3,33%	3,98%	2,09%	1,97%	3,56%	154,91%
Crude-oil-west-texas	3,33%	4,03%	2,01%	1,76%	6,20%	-7,84%
Gold	3,33%	3,46%	3,09%	2,94%	6,45%	119,20%
Natural-gas	3,33%	4,40%	1,33%	0,87%	9,74%	3,51%
RBOB-Gasoline	3,33%	4,04%	1,98%	2,19%	-4,78%	-165,95%
Robusta-coffee	3,33%	3,64%	2,73%	2,54%	6,67%	74,43%
Silver	3,33%	3,57%	2,87%	2,73%	5,60%	-97,34%
Soybean-Meal	3,33%	3,51%	3,00%	2,75%	8,54%	-580,01%
Soybean-Oil	3,33%	3,66%	2,71%	2,49%	7,17%	-597,46%
Soybean	3,33%	3,52%	2,97%	2,68%	9,62%	1123,67%
Sugar	3,33%	4,00%	2,05%	1,90%	4,02%	-43,53%
Wheat	3,33%	3,63%	2,77%	2,46%	9,42%	-75,00%
<b>Retorno</b>	7,431%	6,885%	8,394%	8,504%	7,000%	16,183%
<b>Risco</b>	44,092%	44,090%	44,254%	44,323%	43,571%	43,571%
<b>IS</b>	16,854%	15,615%	18,967%	19,187%	16,066%	37,143%

**Tabela 99:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos - Setores e Mercadorias.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	50,00%	43,51%	62,42%	65,40%	6,67%	98,36%
Mercadorias	50,00%	56,49%	37,58%	34,60%	93,33%	1,64%

**Tabela 100:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Setores e Fundos Imobiliários.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	6,25%	2,82%	21,02%	26,62%	-0,44%	3,44%
Consumer Goods	6,25%	4,10%	15,18%	18,42%	2,61%	3,84%
Consumer Services	6,25%	3,85%	16,33%	19,25%	4,22%	96,05%
Financials	6,25%	15,13%	-19,20%	-21,63%	-2,67%	-37,83%
Industrials	6,25%	6,81%	4,15%	5,32%	1,63%	-51,40%
Technology	6,25%	10,88%	-8,90%	-9,94%	-0,21%	-21,32%
Telecommunication	6,25%	9,47%	-4,80%	-5,13%	0,33%	-30,80%
Utilities	6,25%	4,19%	14,81%	17,70%	3,37%	42,62%
Residential Property	50,00%	42,76%	61,43%	49,39%	91,16%	95,41%
<b>Retorno</b>	7,211%	6,887%	8,306%	8,504%	7,329%	9,531%
<b>Risco</b>	43,966%	44,104%	43,790%	43,854%	43,700%	43,700%
<b>IS</b>	16,402%	15,615%	18,967%	19,392%	16,772%	21,811%

**Tabela 101:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos - Setores e Fundos Imobiliários.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	50,00%	57,24%	38,57%	50,61%	8,84%	4,59%
Fundos Imobiliários	50,00%	42,76%	61,43%	49,39%	91,16%	95,41%

**Tabela 102:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Setores e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	6,25%	2,99%	15,22%	20,31%	-3,09%	59,88%
Consumer Goods	6,25%	4,65%	10,54%	13,27%	0,59%	-17,24%
Consumer Services	6,25%	4,31%	11,49%	13,98%	2,79%	111,31%
Financials	6,25%	17,34%	-16,87%	-21,14%	-5,75%	-50,62%
Industrials	6,25%	8,00%	1,76%	2,01%	-0,47%	-95,20%
Technology	6,25%	12,71%	-8,65%	-11,10%	-2,73%	-41,94%
Telecommunication	6,25%	11,14%	-5,42%	-6,97%	-2,28%	-59,17%
Utilities	6,25%	4,74%	10,30%	12,65%	1,84%	47,28%
EUR/GDP	16,67%	1,93%	57,85%	66,46%	33,93%	-219,24%
EUR/JPY	16,67%	18,36%	11,92%	5,32%	37,53%	-11,58%
EUR/USD	16,67%	13,84%	11,86%	5,22%	37,64%	376,52%
<b>Retorno</b>	7,299%	6,879%	8,264%	8,504%	7,545%	10,865%
<b>Risco</b>	43,807%	44,053%	43,567%	43,646%	43,288%	43,288%
<b>IS</b>	16,662%	15,615%	18,967%	19,484%	17,431%	25,100%

**Tabela 103:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos - Setores e  
Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Setores	50,00%	65,87%	18,38%	23,00%	-9,10%	-45,70%
Taxas de Câmbio	50,00%	34,13%	81,62%	77,00%	109,10%	145,70%



**Tabela 104:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Obrigações e Mercadorias.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações_5 anos	25,00%	63,53%	-225,38%	-92,59%	72,02%	73,36%
Obrigações_10 anos	25,00%	6,82%	156,43%	90,75%	-5,15%	-70,19%
Cooper	3,33%	1,85%	11,99%	6,89%	2,42%	154,27%
Corn	3,33%	1,60%	14,21%	7,55%	2,52%	114,72%
Cotton	3,33%	2,01%	10,66%	6,74%	1,99%	-53,47%
Crude-oil-brent	3,33%	2,30%	8,56%	6,10%	1,89%	-51,02%
Crude-oil-west-texas	3,33%	2,40%	7,92%	5,70%	2,18%	75,97%
Gold	3,33%	1,50%	15,15%	8,07%	2,23%	307,33%
Natural-gas	3,33%	3,22%	3,28%	3,89%	2,56%	-80,40%
RBOB-Gasoline	3,33%	2,38%	7,93%	6,55%	0,94%	-119,25%
Robusta-coffee	3,33%	1,75%	12,79%	7,26%	2,27%	31,59%
Silver	3,33%	1,66%	13,61%	7,65%	2,10%	-90,40%
Soybean-Meal	3,33%	1,56%	14,54%	7,69%	2,48%	-399,49%
Soybean-Oil	3,33%	1,76%	12,67%	7,16%	2,36%	-519,22%
Soybean	3,33%	1,58%	14,38%	7,53%	2,64%	955,67%
Sugar	3,33%	2,35%	8,20%	5,97%	1,91%	-140,84%
Wheat	3,33%	1,72%	13,06%	7,10%	2,63%	-88,63%
<b>Retorno</b>	7,056%	6,650%	9,587%	8,177%	6,673%	10,971%
<b>Risco</b>	42,969%	42,586%	51,837%	45,811%	42,510%	42,511%
<b>IS</b>	16,421%	15,615%	18,495%	17,851%	15,698%	25,808%

**Tabela 105:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos - Obrigações  
e Mercadorias.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações	50,00%	70,35%	-68,95%	-1,84%	66,86%	3,17%
Mercadorias	50,00%	29,65%	168,95%	101,84%	33,14%	96,83%

**Tabela 106:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Obrigações e Fundos Imobiliários.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações_5 anos	25,00%	40,18%	-4,36%	-4,95%	55,08%	-10,17%
Obrigações_10 anos	25,00%	32,49%	8,97%	9,69%	35,08%	19,90%
Residential Property	50,00%	27,32%	95,39%	95,26%	9,84%	90,27%
<b>Retorno</b>	6,836%	6,648%	7,207%	7,209%	6,488%	7,209%
<b>Risco</b>	42,791%	42,577%	43,686%	43,693%	42,510%	43,690%
<b>IS</b>	15,976%	15,615%	16,497%	16,499%	15,263%	16,500%

**Tabela 107:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos - Obrigações  
e Fundos Imobiliários.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações	50,00%	72,68%	4,61%	4,74%	90,16%	9,73%
Fundos Imobiliários	50,00%	27,32%	95,39%	95,26%	9,84%	90,27%

**Tabela 108:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Obrigações e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações_5 anos	25,00%	54,91%	-30,35%	-28,80%	38,06%	34,94%
Obrigações_10 anos	25,00%	18,05%	36,40%	37,77%	20,39%	-69,36%
EUR/GDP	16,67%	8,81%	31,89%	31,27%	13,29%	56,50%
EUR/JPY	16,67%	9,09%	31,10%	29,88%	14,18%	14,68%
EUR/USD	16,67%	9,14%	30,96%	29,87%	14,08%	63,24%
<b>Retorno</b>	6,924%	6,623%	7,491%	7,464%	6,803%	7,464%
<b>Risco</b>	42,644%	42,415%	43,795%	43,728%	42,510%	43,492%
<b>IS</b>	16,236%	15,615%	17,104%	17,068%	16,003%	17,161%

**Tabela 109:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos - Obrigações  
e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações	50,00%	72,96%	6,05%	8,97%	58,45%	-34,43%
Taxas de Câmbio	50,00%	27,04%	93,95%	91,03%	41,55%	134,43%

**Tabela 110:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Mercadorias e Fundos Imobiliários.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Cooper	3,33%	-1,29%	9,88%	9,79%	3,39%	162,59%
Corn	3,33%	-5,13%	14,06%	13,51%	3,95%	108,30%
Cotton	3,33%	0,40%	7,53%	8,96%	1,42%	0,17%
Crude-oil-brent	3,33%	3,06%	3,67%	5,44%	0,99%	-81,25%
Crude-oil-west-texas	3,33%	3,90%	2,56%	3,18%	2,53%	170,07%
Gold	3,33%	-6,96%	15,60%	16,38%	2,20%	403,76%
Natural-gas	3,33%	14,75%	-6,14%	-6,85%	4,35%	-51,39%
RBOB-Gasoline	3,33%	4,00%	2,40%	7,92%	-3,92%	-145,07%
Robusta-coffee	3,33%	-2,41%	11,27%	11,85%	2,50%	64,52%
Silver	3,33%	-4,00%	12,99%	14,02%	1,89%	-111,55%
Soybean-Meal	3,33%	-5,73%	14,58%	14,28%	3,62%	-373,60%
Soybean-Oil	3,33%	-2,26%	11,10%	11,29%	3,00%	-505,88%
Soybean	3,33%	-5,38%	14,28%	13,40%	4,40%	901,88%
Sugar	3,33%	3,70%	2,82%	4,71%	0,85%	-104,95%
Wheat	3,33%	-2,79%	11,71%	10,99%	4,20%	-66,97%
Residential Property	50,00%	106,14%	-28,32%	-38,89%	64,62%	-270,63%
<b>Retorno</b>	7,429%	6,846%	8,140%	8,177%	7,373%	12,213%
<b>Risco</b>	43,811%	43,839%	44,011%	44,233%	43,571%	43,571%
<b>IS</b>	16,957%	15,615%	18,495%	18,487%	16,922%	28,030%

**Tabela 111:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos -  
Mercadorias e Fundos Imobiliários.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Mercadorias	50,00%	-6,14%	128,32%	138,89%	35,38%	370,63%
Fundos Imobiliários	50,00%	106,14%	-28,32%	-38,89%	64,62%	-270,63%

**Tabela 112:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Mercadorias e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Cooper	3,33%	-0,42%	7,01%	7,17%	3,13%	173,28%
Corn	3,33%	-6,33%	12,42%	11,88%	3,64%	101,07%
Cotton	3,33%	2,66%	3,98%	6,11%	1,51%	-10,03%
Crude-oil-brent	3,33%	8,01%	-1,05%	1,66%	1,10%	-118,87%
Crude-oil-west-texas	3,33%	9,62%	-2,41%	-1,20%	2,40%	129,06%
Gold	3,33%	-8,81%	14,42%	15,51%	2,23%	387,30%
Natural-gas	3,33%	27,37%	-13,39%	-13,91%	4,04%	-71,53%
RBOB-Gasoline	3,33%	9,96%	-2,74%	4,80%	-2,97%	-124,99%
Robusta-coffee	3,33%	-2,37%	8,87%	9,78%	2,48%	49,38%
Silver	3,33%	-4,73%	11,03%	12,53%	1,94%	-108,20%
Soybean-Meal	3,33%	-7,17%	13,12%	12,86%	3,39%	-381,45%
Soybean-Oil	3,33%	-2,04%	8,57%	9,07%	2,82%	-478,81%
Soybean	3,33%	-6,68%	12,71%	11,74%	4,01%	937,17%
Sugar	3,33%	9,04%	-1,97%	0,73%	1,13%	-141,74%
Wheat	3,33%	-3,00%	9,47%	8,69%	3,89%	-110,43%
EUR/GDP	16,67%	-5,40%	38,23%	70,45%	-11,03%	-332,31%
EUR/JPY	16,67%	42,53%	-8,60%	-33,70%	38,38%	-207,49%
EUR/USD	16,67%	37,76%	-9,66%	-34,18%	37,90%	408,59%
<b>Retorno</b>	7,517%	6,838%	8,104%	8,177%	7,445%	11,604%
<b>Risco</b>	43,654%	43,792%	43,814%	44,311%	43,288%	43,288%
<b>IS</b>	17,219%	15,615%	18,495%	18,455%	17,198%	26,805%

**Tabela 113:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos -  
Mercadorias e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Mercadorias	50,00%	25,11%	80,03%	97,42%	34,75%	231,22%
Taxas de Câmbio	50,00%	74,89%	19,97%	2,58%	65,25%	-131,22%

**Tabela 114:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por duas classes de ativos  
– Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Residential Property	50,00%	253,39%	-15,57%	-36,29%	-18,82%	-418,23%
EUR/GDP	16,67%	-67,94%	42,27%	58,39%	22,08%	190,14%
EUR/JPY	16,67%	-43,14%	36,73%	39,04%	48,48%	88,98%
EUR/USD	16,67%	-42,32%	36,57%	38,86%	48,25%	239,11%
<b>Retorno</b>	7,297%	6,920%	7,416%	7,464%	7,397%	8,139%
<b>Risco</b>	43,529%	44,314%	43,361%	43,342%	43,288%	43,288%
<b>IS</b>	16,763%	15,615%	17,104%	17,220%	17,087%	18,801%

**Tabela 115:** Pesos por classes da carteira composta por duas classes de ativos - Fundos Imobiliários e Taxas de câmbio.

Classes de ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Fundos Imobiliários	50,00%	253,39%	-15,57%	-36,29%	-18,82%	-418,23%
Taxas de Câmbio	50,00%	-153,39%	115,57%	136,29%	118,82%	518,23%

**Tabela 116:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por uma classe de ativos  
– Setores.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Basic Materials	12,50%	3,56%	69,75%	74,34%	-13,67%	8,49%
Consumer Goods	12,50%	12,07%	10,03%	9,38%	21,32%	41,64%
Consumer Services	12,50%	11,99%	10,45%	9,69%	23,35%	125,03%
Financials	12,50%	19,17%	-5,48%	-5,88%	3,17%	-67,64%
Industrials	12,50%	13,03%	5,06%	4,39%	17,19%	-42,52%
Technology	12,50%	14,23%	-0,73%	-1,43%	12,46%	-15,03%
Telecommunication	12,50%	13,85%	1,07%	0,41%	13,51%	-20,81%
Utilities	12,50%	12,10%	9,85%	9,10%	22,66%	70,83%
<b>Retorno</b>	7,214%	6,941%	8,442%	8,504%	7,263%	10,720%
<b>Risco</b>	44,403%	44,453%	44,507%	44,538%	44,189%	44,190%
<b>IS</b>	16,246%	15,615%	18,967%	19,094%	16,435%	24,260%

**Tabela 117:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por uma classe de ativos  
– Obrigações.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Obrigações_5 anos	50,00%	1,64%	0,00%	0,00%	69,67%	0,00%
Obrigações_10 anos	50,00%	98,36%	100,00%	100,00%	30,33%	100,00%
<b>Retorno</b>	6,463%	6,697%	6,705%	6,705%	6,368%	6,705%
<b>Risco</b>	42,566%	42,885%	42,901%	42,901%	42,510%	42,901%
<b>IS</b>	15,184%	15,615%	15,628%	15,628%	14,981%	15,628%

**Tabela 118:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por uma classe de ativos  
– Mercadorias.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Cooper	6,67%	-27,78%	30,64%	18,44%	34,84%	149,88%
Corn	6,67%	0,32%	11,55%	12,12%	7,56%	126,88%
Cotton	6,67%	9,69%	3,96%	5,44%	3,33%	-47,28%
Crude-oil-brent	6,67%	15,64%	-0,96%	0,29%	1,88%	-40,53%
Crude-oil-west-texas	6,67%	17,18%	-2,20%	-3,02%	4,75%	87,10%
Gold	6,67%	-2,61%	13,78%	16,31%	5,23%	297,10%
Natural-gas	6,67%	39,61%	-12,39%	-17,72%	8,19%	-87,21%
RBOB-Gasoline	6,67%	17,80%	-2,73%	3,92%	-7,33%	-135,71%
Robusta-coffee	6,67%	4,14%	8,53%	9,68%	5,52%	48,34%
Silver	6,67%	1,79%	10,41%	12,86%	4,14%	-81,45%
Soybean-Meal	6,67%	-0,52%	12,20%	13,25%	7,02%	-426,68%
Soybean-Oil	6,67%	4,71%	8,07%	8,86%	5,91%	-556,21%
Soybean	6,67%	-0,02%	11,82%	11,95%	8,35%	1009,93%
Sugar	6,67%	16,40%	-1,61%	-0,79%	2,33%	-141,04%
Wheat	6,67%	3,65%	8,93%	8,42%	8,29%	-103,11%
<b>Retorno</b>	7,649%	6,978%	8,097%	8,177%	7,685%	11,409%
<b>Risco</b>	44,024%	44,690%	43,780%	44,020%	43,571%	43,571%
<b>IS</b>	17,375%	15,615%	18,495%	18,577%	17,638%	26,186%

**Tabela 119:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por uma classe de ativos  
– Fundos Imobiliários.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
Residential Property	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>Retorno</b>	7,209%	7,209%	7,209%	7,209%	7,209%	7,209%
<b>Risco</b>	43,700%	43,700%	43,700%	43,700%	43,700%	43,700%
<b>IS</b>	16,497%	16,497%	16,497%	16,497%	16,497%	16,497%

**Tabela 120:** Resultados dos cinco métodos da carteira composta por uma classe de ativos  
– Taxas de câmbio.

Ativos	Estimada	IS fixo (média)	Maior IS fixo	Maior retorno fixo	Menor risco fixo	Maximização do IS
EUR/GDP	33,33%	-454,89%	100,03%	100,00%	0,63%	99,75%
EUR/JPY	33,33%	283,05%	-0,16%	0,16%	49,44%	26,67%
EUR/USD	33,33%	271,84%	0,13%	-0,16%	49,93%	-26,43%
<b>Retorno</b>	7,385%	6,805%	7,464%	7,464%	7,346%	7,464%
<b>Risco</b>	43,387%	43,582%	43,638%	43,637%	43,288%	43,632%
<b>IS</b>	17,020%	15,615%	17,104%	17,104%	16,969%	17,106%